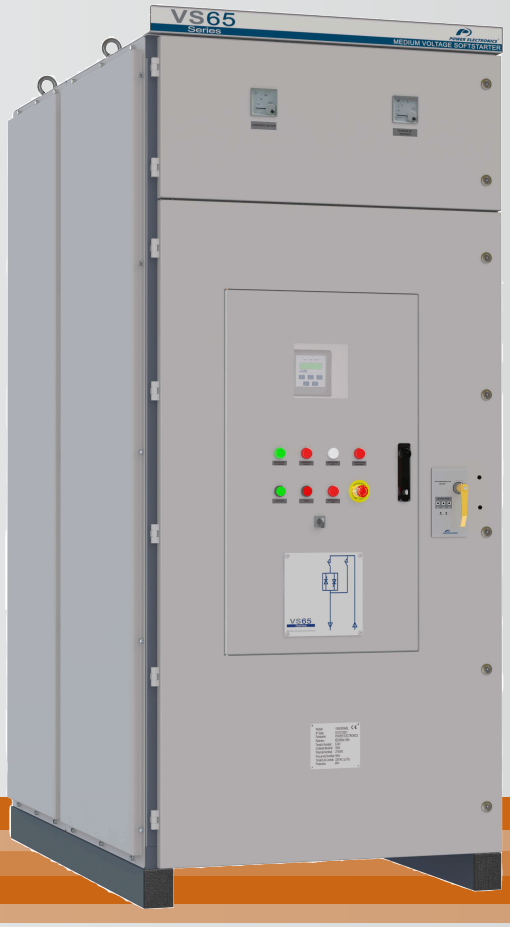
VS65
Series

ARRANCADOR MEDIA TENSIÓN



Arrancador de Media Tensión

Manual Técnico de Hardware e Instalación

POWER ELECTRONICS®

VS65
Series

ARRANCADOR MEDIA TENSIÓN

Arrancador Media Tensión

Manual Técnico de Hardware e Instalación

Edición: Septiembre 2012

VS65MTHW01AE Rev. A

SÍMBOLOS DE SEGURIDAD

Para reducir el riesgo de lesiones personales, descarga eléctrica, incendio y daños en el equipo, preste atención a las precauciones incluidas en este manual.

	ALARMA SEGURIDAD PRECAUCIÓN	Este símbolo indica la presencia de un posible peligro, situaciones que podrían provocar lesiones importantes si se omiten las advertencias o se siguen de forma incorrecta.
	PELIGRO	Este símbolo indica la presencia de circuitos de energía peligrosos o riesgo de descargas eléctricas. Las reparaciones deben ser realizadas por personal cualificado.
		Identifica riesgos potenciales que pueden ocurrir bajo ciertas condiciones. Lea el mensaje así señalizado y siga las instrucciones cuidadosamente.
		Identifica riesgos de descarga eléctrica bajo ciertas condiciones. Preste particular atención al mensaje así señalizado porque puede existir tensión peligrosa.

Edición Septiembre 2012

Esta publicación podría incluir imprecisiones técnicas o errores tipográficos. Periódicamente se realizan cambios a la información aquí incluida, estos cambios se incorporarán en ediciones posteriores.
Si desea consultar la información más reciente de este producto puede hacerlo a través de la web www.powerelectronics.es ó www.power-electronics.com donde podrá descargar la última versión de este manual.

CONTROL DE REVISIONES		
FECHA	**REVISIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
26 Septiembre 2012	A	Primera Edición

Los equipos y la documentación técnica se actualizan de manera periódica. Power Electronics se reserva el derecho de modificar total o parcialmente el contenido del presente manual sin previo aviso.

ESPAÑOL

TABLA DE CONTENIDOS

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD **7**

1. INTRODUCCIÓN **11**

2. TABLA DE CONFIGURACIÓN Y TIPOS NORMALIZADOS **12**
2.1. Tabla de Configuración 12
2.2. Tipos Normalizados 13

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS **15**
3.1. Componentes principales 17
3.2. Principio de Funcionamiento 18
3.3. Diagramas de Conexión 19

4. DIMENSIONES **21**

5. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE E INSTALACIÓN **22**
5.1. Condiciones ambientales 22
5.2. Recepción y Almacenamiento 22
5.3. Manipulación y Transporte 22
5.4. Requerimientos de Instalación 24
5.5. Emisiones/Inmunidad CEM (EMC) y niveles sonoros 24

6. ACCESO Y CONEXIÓN DEL CABLEADO **25**
6.1. Protecciones Eléctricas 25
6.2. Acceso del Cableado 28
6.3. Conexiones de Potencia y PE 30
6.4. Recomendaciones de Cableado 31
6.5. Terminales de Control 32
6.6. Arranque Directo 33

7. INTERFAZ **34**
7.1. Pilotos e Indicadores de la Puerta Superior 34
7.2. Display Alfanumérico 34
7.3. Botones y Pilotos de la Puerta Inferior 35
7.4. Puertas Frontales y Traseras 36

8. CONFIGURACIÓN, PRUEBA DE BAJA TENSIÓN Y PUESTA EN MARCHA **37**
8.1. Observaciones Previas a la Puesta en Marcha 37
8.2. Prueba de Baja Tensión 38
8.3. Puesta en Marcha en Media Tensión 43

9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO **44**

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE **46**

ANEXO A: ESQUEMAS ELÉCTRICOS **47**

ESPAÑOL

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

¡IMPORTANTE!

Las medidas de seguridad que se muestran en este manual tienen como objetivo enseñarle a utilizar el producto de forma correcta y segura así como para evitar posibles accidentes o daños a bienes materiales.

PELIGRO	PRECAUCIÓN	ALARMA
TENSIÓN PELIGROSA Los arrancadores de Media Tensión tienen tensiones peligrosas cuando son conectados a la tensión de línea. Los trabajos técnicos de reparación e instalación serán realizados solamente por personal cualificado. Una instalación incorrecta del motor o del arrancador puede provocar fallo en los equipos, lesiones graves e incluso la muerte. Siga las instrucciones dadas en este manual, los reglamentos eléctricos nacionales y la reglamentación local vigente.	**CORTOCIRCUITO** Los arrancadores de Media Tensión no están testeados contra cortocircuitos. En caso de una sobrecarga severa o en caso de cortocircuito, el funcionamiento global del arrancador debe ser testeado por completo.	**PROTECCIONES GENERALES Y PUESTA A TIERRA** Es responsabilidad del usuario o del instalador proporcionar un correcto sistema de puesta a tierra del arrancador así como un completo sistema de protecciones conforme a los reglamentos eléctricos nacionales y la reglamentación local vigente.

ALARMA – SEGURIDAD – PRECAUCIÓN

Lea cuidadosamente este manual antes de manipular el equipo y siga las instrucciones.

Todas las instrucciones de seguridad no podrán cubrir cada causa potencial de daño al equipo pero si pueden destacar aquellas más importantes y también las más habituales. Es responsabilidad del instalador seguir las instrucciones descritas en este manual, seguir buenas prácticas eléctricas y localizar todas las advertencias y recomendaciones proporcionadas antes de poner el equipo en funcionamiento.

Asegúrese de que el arrancador está completamente desconectado de la alimentación y puesto a tierra antes de manipularlo o de realizar cualquier trabajo en él.

Para evitar riesgos eléctricos, desconecte la alimentación de entrada, ponga a tierra el equipo y quite las tensiones de control antes de realizar cualquier trabajo en el equipo. En cualquier otro caso, existe riesgo de descarga eléctrica. Etiquetas de advertencia y seguridad deberán ir correctamente colocadas en terminales, envolventes y paneles de control conforme a las normativas locales vigentes.

NO SE DEBE CONECTAR ALIMENTACIÓN DE NINGÚN TIPO AL EQUIPO MIENTRAS LAS PUERTAS DEL MISMO ESTÉN ABIERTAS.

No está permitido poner en marcha el arrancador con las puertas abiertas.

Tan solo cuando todas las puertas estén debidamente cerradas, se conectará la alimentación de línea del equipo. En cualquier otro caso, puede sufrir una descarga eléctrica.

No abra las puertas del arrancador excepto para revisiones periódicas o para el cableado de la unidad, incluso aunque la tensión de entrada no esté conectada.

En cualquier otro caso, puede sufrir una descarga eléctrica.

ALARMA – SEGURIDAD – PRECAUCIÓN

Condensadores de Compensación del factor de potencia.

Los condensadores de compensación de reactiva usados para incrementar el factor de potencia deben conectarse a los terminales de entrada del arrancador VS65 y no a los terminales de salida. Estos condensadores deben ser conectados con un contactor adicional conforme al esquema proporcionado en este manual en la sección de 'Instalación y Conexión'. La conexión se realizará solamente en régimen de funcionamiento y permanecerá desconectada durante las rampas de aceleración y deceleración.

En cualquier otro caso, el arrancador puede resultar dañado.

Además, al trabajar en instalaciones eléctricas recuerde siempre aplicar las 5 reglas de oro:

1. Corte visible de todas las fuentes en tensión.
2. Bloqueo mecánico de todos los elementos de corte.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

PRECAUCIÓN

Maneje el equipo con las manos secas.

En cualquier otro caso, puede sufrir una descarga eléctrica.

No use cables con el aislamiento dañado. No conecte los cables excesivamente apretados, tirantes o pellizcados.

En cualquier otro caso, puede sufrir una descarga eléctrica.

Mantenga el equipo limpio, sin papeles, virutas de madera o metálicas, polvo o cualquier otro cuerpo extraño (tornillos, arandelas,…) dentro del arrancador. Verifique este punto con especial atención después de la instalación.

En cualquier otro caso, existe riesgo de incendio y accidente.

Instale el arrancador sobre una superficie no inflamable. No deje cerca de él material inflamable.

En cualquier otro caso, existe riesgo de incendio.

Desconecte y ponga a tierra la entrada de potencia si el arrancador resulta dañado.

En cualquier otro caso, puede provocar un accidente secundario o fuego.

Después de que se aplique la tensión de entrada o después de quitarla, el arrancador permanecerá caliente todavía un par de minutos.

En cualquier otro caso, puede sufrir daños en su cuerpo o quemaduras en la piel.

No le de tensión a un arrancador dañado o que le falten partes, incluso aunque la instalación esté completa.

En cualquier otro caso, puede sufrir una descarga eléctrica.

No intercambie las conexiones de potencia de entrada y salida del arrancador.

En cualquier otro caso, se podría producir un exceso de tensión en el circuito lógico de control.

SEGURIDAD

PUESTA EN MARCHA

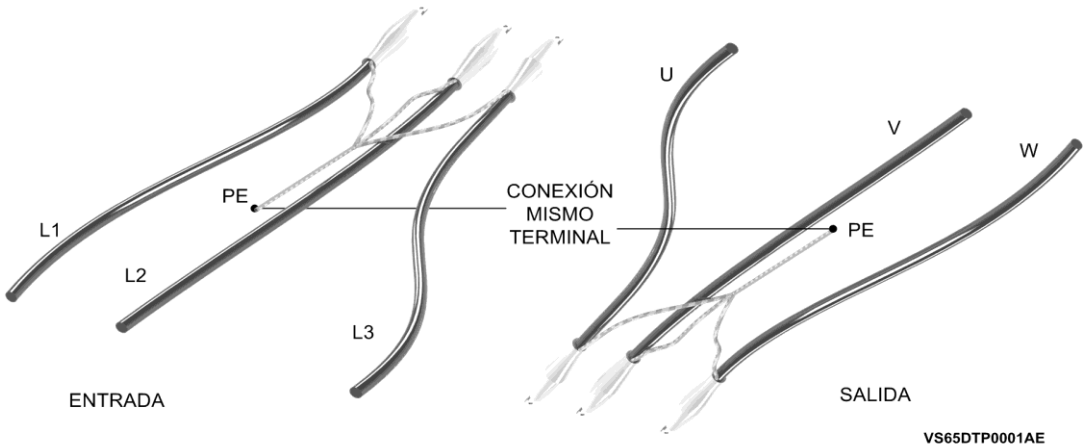
- Antes de poner en marcha el arrancador, el usuario debe leer detenidamente este manual y prestar especial atención los apartados de conexionado y puesta en marcha.
- Verifique todos los parámetros y realice los ajustes necesarios antes de arrancar el equipo. El cambio de los valores de los parámetros depende de la carga y de la aplicación.
- Los niveles de tensión y corriente aplicados como señales externas en los terminales deben ser los adecuados a los datos indicados en el manual. De otro modo, el arrancador puede dañarse.

CONEXIÓN TIERRAS

- Prevención de descarga eléctrica:

  El chasis del armario del arrancador debe estar conectado a tierra adecuadamente para prevenir una posible descarga eléctrica incluso si existe corriente de fuga por el armario. Desconectar todas las tensiones de alimentación antes de realizar tareas de mantenimiento en el arrancador o en el motor. Debido a la existencia de condensadores en la parte de potencia, el equipo mantendrá tensión peligrosa incluso aunque la tensión de entrada esté desconectada. Use un cable para conectarlo con la tierra y descargar la tensión existente.
- Conecte la tierra únicamente a la pletina de tierras del arrancador. No utilice el armazón o tornillería del chasis como toma de tierra.
- El conductor de protección de tierra deberá ser el primero en conectarse y el último en desconectarse.
- La tierra del motor se conectará al arrancador y no a la instalación.
- La tierra de la instalación se conectará al arrancador.
- Los cables de acometida del equipo son cables de media tensión. Tal y como muestra la imagen, se trata de cables coaxiales incluyendo cada uno de ellos la tierra. Para hacer una correcta conexión es necesario unir la tierra de cada una de las fases y conectar a la pletina de tierras del arrancador.
- Los cables de salida a motor tienen las mismas características. Las tierras de estos también se unirán entre sí conectadas a la pletina de tierras EN EL MISMO TERMINAL que los cables de entrada.

CABLES COAXIALES



- Tras un cortocircuito, examine el circuito de conexión de tierra porque puede estar dañado y probablemente ciertos components deban ser reemplazados.

ADVERTENCIAS

RECEPCIÓN

- Los arrancadores de la serie VS65 se manipulan cuidadosamente, y se suministran verificados y perfectamente embalados.
- En el caso de haberse producido daños durante el transporte, reclame a la agencia de transportes y comuníquelo a Power Electronics: 902 40 20 70 (Internacional + 34 96 136 65 57).

DESEMBALAJE

- Verifique que la mercancía recibida corresponde con el albarán de entrega, los modelos y números de serie.
- Con cada arrancador se suministra el manual de usuario.

RECICLAJE

- El embalaje de los equipos debe ser reciclado. Para ello, es necesario separar los distintos materiales que contiene (plásticos, papel, cartón, madera,...) y depositarlos en los contenedores adecuados.
- Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos de manera selectiva para su correcta gestión ambiental.

SEGURIDAD

- Antes de poner en marcha el arrancador, debe leerse este manual para conocer todas las posibilidades de su equipo. Si le surge alguna duda, consulte con el Departamento de Atención al Cliente de POWER ELECTRONICS, (902 40 20 70 / +34 96 136 65 57) o cualquier agente autorizado.
- Utilice gafas de seguridad cuando manipule el equipo con tensión.
- Manipule el arrancador de acuerdo al peso del producto.
- Realice la instalación de acuerdo a las instrucciones dadas en esta guía.
- No deje cosas pesadas encima del arrancador.
- Compruebe que la orientación de montaje es la correcta.
- No deje caer el arrancador ni lo exponga a impactos.
- Los arrancadores de la Serie VS65 disponen de tarjetas electrónicas sensibles a la electricidad estática. Utilice procedimientos para evitarla.
- Evite instalar el arrancador en otras condiciones distintas a las descritas en el apartado *Características Técnicas*.

ESPAÑOL

1. INTRODUCCIÓN

El Arrancador de Media Tensión VS65 ha sido diseñado para arrancar, parar, proteger y controlar motores AC de media tensión. El VS65 integra de serie conjuntos de SCR, circuitos Snubber, Circuitos de disparo, contactores de línea y de bypass, conexiones de fibra óptica y una tarjeta de control, y un interfaz de usuario sencillo, que hace del VS65 el arrancador más completo, fiable y seguro.

Además, su diseño modular permite integrar componentes adicionales como fusibles, relés de protección de fallo a tierra, sistemas metal-clad, interruptores automáticos o disyuntores, etc.

FUNCIONES DE SERIE
Display Alfanumérico Sencillo e Intuitivo
Múltiples opciones de protección de motor: Secuencia de fases a la entrada, Alta tensión, Baja tensión a la entrada, Límite de corriente en el arranque, Rotor bloqueado, Sobrecarga del motor (modelo térmico), Subcarga, Desequilibrio de fases, Corriente Shearpin, Número de arranques/hora máximo, Control de golpe de ariete, Entrada PTC.
Protección total del arrancador: Sobrecalentamiento SCR, Tiempo de arranque excesivo (máx 120s), Pérdida de fase a la entrada.
Bus de campo Modbus de serie y opcionalmente E/S analógicas y digitales
Contactores de vacío de Línea y de Bypass
Múltiples pulsadores de control e indicadores
Múltiples modos de arranque y paro
Doble ajuste de parámetros
Arranque y paro local y remoto

FUNCIONES OPCIONALES
Protección de sobrecorriente con fusibles o Interruptor automático
Relé de protección de fallo a tierra
Sistema Metal-Clad en la etapa de Potencia y las protecciones
Grado de protección IP54
Protocolos de comunicación (Profibus DP, Devicenet, Ethernet, N2 Metasys, otros)

Figura 1.1 Arrancador VS65

2. TABLA DE CONFIGURACIÓN Y TIPOS NORMALIZADOS

2.1. Tabla de configuración

Ejemplo de selección del arrancador VS65

CÓDIGO: VS6520064CLT

VS65	200		6		4		CL		T		-		-	
Serie VS65	**Corriente de salida [1]**		**Tensión de entrada**		**Grado de Protección**		**Configuración**		**Acceso Cableado Potencia**		**Fusibles**		**Metal-Clad**	
	200	200ª	2	2300V	4	IP41	CL	Contactor de línea fijo	-	Conexión de entrada y salida inferior	-	Sin fusibles	-	No Metal-Clad
	400	400ª	3	3000V 3300V	5 [3]	IP54	CX	Contactor de línea extraíble	T	Conexión de entrada superior y salida inferior	F [3]	Con fusibles	M [3]	Metal-Clad
	…	…	4	4160V			C [2]	Sin contactor de línea	U	Conexión de entrada y salida superior				
			6	6000V 6600V										
			8	10000V 11000V										
			-	Bajo Pedido										

Notas:

[1] Compruebe la Corriente nominal de la placa motor para garantizar que es compatible con el arrancador seleccionado.

[2] En estos casos se necesita celda de entrada.

[3] Consulte disponibilidad con Power Electronics.

2.2. Tipos Normalizados

MODELOS VS65 2.3kV			
CÓDIGO	CORRIENTE NOMINAL (A)	POTENCIA MOTOR	
		(kW) [1]	(HP)
VS65040 2	40	149	200
VS65050 2	50	186	250
VS65060 2	60	224	300
VS65070 2	70	261	350
VS65090 2	90	298	400
VS65100 2	100	336	450
VS65110 2	110	373	500
VS65130 2	130	447	600
VS65150 2	150	522	700
VS65170 2	170	597	800
VS65190 2	190	671	900
VS65210 2	210	746	1000
VS65270 2	270	932	1250
VS65320 2	320	1119	1500
VS65370 2	370	1305	1750
VS65420 2	420	1491	2000
VS65480 2	480	1678	2250
VS65530 2	530	1864	2500
VS65590 2	590	2051	2750
VS65640 2	640	2237	3000
VS65740 2	740	2610	3500

[1] kW potencia nominal del motor (cos φ = 0.88, 2.3kV)

MODELOS VS65 3kV – 3.3kV			
CÓDIGO	CORRIENTE NOMINAL (A)	POTENCIA MOTOR	
		(kW) [2]	(HP)
VS65040 3	40	200	268
VS65050 3	50	250	335
VS65060 3	60	315	422
VS65070 3	70	355	476
VS65080 3	80	400	536
VS65090 3	90	450	603
VS65100 3	100	500	670
VS65110 3	110	560	751
VS65120 3	120	630	845
VS65140 3	140	710	952
VS65160 3	160	800	1073
VS65180 3	180	900	1207
VS65200 3	200	1000	1341
VS65250 3	250	1250	1676
VS65280 3	280	1400	1877
VS65320 3	320	1600	2145
VS65360 3	360	1800	2413
VS65400 3	400	2000	2681
VS65450 3	450	2240	3003
VS65500 3	500	2500	3352
VS65560 3	560	2800	3754
VS65630 3	630	3150	4223

[2] kW potencia nominal del motor (cos φ = 0.88, 3.3kV)

MODELOS VS65 4.16kV			
CÓDIGO	CORRIENTE NOMINAL (A)	POTENCIA MOTOR	
		(kW)	(HP) [3]
VS65050 4	50	298	400
VS65055 4	55	336	450
VS65060 4	60	373	500
VS65070 4	70	447	600
VS65080 4	80	522	700
VS65095 4	95	597	800
VS65110 4	110	671	900
VS65120 4	120	746	1000
VS65150 4	150	932	1250
VS65180 4	180	1119	1500
VS65210 4	210	1305	1750
VS65240 4	240	1491	2000
VS65270 4	270	1678	2250
VS65300 4	300	1864	2500
VS65320 4	320	2051	2750
VS65350 4	350	2237	3000
VS65410 4	410	2610	3500
VS65470 4	470	2983	4000
VS65530 4	530	3356	4500
VS65590 4	590	3728	5000
VS65650 4	650	4101	5500
VS65700 4	700	4474	6000

[3] HP potencia nominal del motor (cos φ = 0.88, 4.16kV)

MODELOS VS65 6kV – 6.6kV			
CÓDIGO	CORRIENTE NOMINAL (A)	POTENCIA MOTOR	
		(kW) [4]	(HP)
VS65040 6	40	400	536
VS65045 6	45	450	603
VS65050 6	50	500	671
VS65055 6	55	560	751
VS65060 6	60	630	845
VS65070 6	70	710	952
VS65080 6	80	800	1073
VS65090 6	90	900	1207
VS65100 6	100	1000	1341
VS65125 6	125	1250	1676
VS65140 6	140	1400	1877
VS65160 6	160	1600	2146
VS65180 6	180	1800	2414
VS65200 6	200	2000	2682
VS65220 6	220	2240	3004
VS65250 6	250	2500	3353
VS65280 6	280	2800	3755
VS65300 6	300	3150	4224
VS65350 6	350	3550	4761
VS65400 6	400	4000	5364
VS65450 6	450	4500	6035
VS65500 6	500	5000	6705
VS65560 6	560	5600	7510
VS65630 6	630	6300	8449

[4] kW potencia nominal del motor (cos φ = 0.88, 6.6kV)

MODELOS VS65 10kV – 11kV			
CÓDIGO	CORRIENTE NOMINAL (A)	POTENCIA MOTOR	
		(kW) [5]	(HP)
VS65020 6	20	400	536
VS65025 6	25	450	603
VS65030 6	30	500	671
VS65035 6	35	560	751
VS65040 6	40	630	845
VS65050 6	50	710	952
VS65055 6	55	800	1073
VS65060 6	60	900	1207
VS65075 6	75	1000	1341
VS65085 6	85	1250	1676
VS65095 6	95	1400	1877
VS65110 6	110	1600	2146
VS65120 6	120	1800	2414
VS65135 6	135	2000	2682
VS65150 6	150	2240	3004
VS65170 6	170	2500	3353
VS65190 6	190	2800	3755
VS65210 6	210	3150	4224
VS65240 6	240	3550	4761
VS65270 6	270	4000	5364
VS65300 6	300	4500	6035
VS65340 6	340	5000	6705
VS65380 6	380	5600	7510

[5] kW potencia nominal del motor (cos φ = 0.88, 11kV)

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ENTRADA	Tensión de entrada	2300VAC, 3000VAC-3300VAC, 4160VAC, 6000VAC-6600VAC, 10000VAC-11000VAC [1]
	Frecuencia de entrada	47 ~ 62Hz
	Tensión de control	230VAC ±10%, 50Hz
SALIDA	Tensión de salida al motor	2300VAC, 3000VAC-3300VAC, 4160VAC, 6000VAC-6600VAC, 10000VAC-11000VAC
	Frecuencia de salida	47 ~ 62Hz
	Rendimiento (a plena carga)	> 99.6%, 100% con Bypass
DATOS GENERALES	Sobrecarga	125% del valor nominal en continuo 100% a 500% (durante 1 ~ 60s configurable)
	Secuencia de fases	Compatible con cualquier secuencia de fases
	Protección de Transitorios de Sobretensión	Red Snubber
	Refrigeración	Natural
	Contactor de Bypass	Potencia suficiente para arrancar en el modo de arranque directo.
	Metal-Clad (opcional)	Etapa de potencia (SCR's) y protecciones
	Protección de entrada (opcional)	Fusibles
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección [1]	IP41, IP54 (opcional)
	Temperatura de trabajo	0ºC a +50ºC
	Temperatura de almacenamiento	-25ºC a +55ºC
	Humedad	5% - 95%, sin condensación
	Altitud [1]	1000m, sin derating
INTERCONEXIÓN	Entradas Digitales	5 entradas configurables
	Entradas Analógicas	2 entradas analógicas de 0-20mA o 4-20mA, 0-10V
	Relés de Salida	3 relés conmutados (10A 250Vac no inductivos)
	Salidas Analógicas	1 salida configurable 0-20mA o 4-20mA
MODOS DE OPERACIÓN [2]	Modos de arranque	Arranque por límite de corriente
		Arranque con rampa de Corriente y limitación de corriente
		Control directo de par
		Arranque directo
		Arranque con pulso de par inicial
	Modos de paro	Paro por inercia
		Paro con rampa de tensión
TECLADO Y PULSADORES DE CONTROL	Teclado	Retroiluminado, alfanumérico 2x16 caracteres
		5 teclas: arranque, paro, acceso y desplazamiento en menú
		Leds de estado: ON: Verde. Encendido indica que hay tensión en la tarjeta de control.
		RUN: Naranja. Intermitente muestra si el motor acelera o decelera y encendido indica que el motor está en funcionamiento.
		FAULT: Rojo. Indica fallo.
	Botonera de control en la puerta	3 Pulsadores: Marcha, paro y paro de emergencia.
		1 Selector de modo arranque
		5 Pilotos indicadores de estado (en marcha, parado, listo, aliment. con., alarma)
	Módulo de entrada (opcional)	7 pilotos indicadores de estado (aliment. con. L1/L2/L3, Estado del interruptor de media tensión on/off/cargado, tensión de control conectada)
		3 pulsadores: estado del interruptor, conexión y desconexión
		1 selector para bloqueo conexión media tensión
	Información del Display	Intensidad de las tres fases
		Tensión media de línea
		Estado de entradas digitales y relés
		Estado de entradas y salidas analógicas
		Frecuencia alimentación y de motor
		Factor de potencia
		Potencia y par desarrollado
		Histórico de fallos (5 últimos)
		Nº de arranques totales y parciales
		Nº de horas operación totales y parciales
		Consumo del motor parcial (kWh)

[1] Para otras tensiones, por favor, consulte con Power Electronics.
[2] Para otras configuraciones, por favor, consulte con Power Electronics.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	Color (Partes Metálicas)	RAL 7032
	Protección anticorrosión	C4 según ISO 12944-2
	Duración de la pintura	H según ISO 12944-1
	Orificios de entrada y salida de cables	Si
COMUNICACIONES	Hardware Estándar	RS232 / RS485
	Hardware Opcional	Ethernet
	Protocolo Estándar	Modbus-RTU
	Protocolo Opcional	Profibus DP, Devicenet, Ethernet, N2 Metasys
	Modos de Control	Local: desde teclado
		Remoto: desde las entradas digitales y analógicas
		PLC: arranque / paro

PROTECCIONES DE MOTOR	Secuencia de fases a la entrada
	Alta Tensión
	Baja Tensión a la entrada
	Límite de corriente en el arranque
	Rotor bloqueado
	Sobrecarga motor (modelo térmico)
	Subcarga
	Desequilibrio de fases
	Corriente Shearpin
	Número máximo de arranques / hora
PROTECCIONES DEL ARRANCADOR	Sobretemperatura del SCR
	Tiempo de arranque demasiado largo (máximo 120s)
	Pérdida de fase de entrada
AJUSTES DEL ARRANCADOR	Pulso de par
	Par inicial
	Tiempo de par inicial
	Tiempo de aceleración
	Límite de corriente: 1 a 5·In
	Sobrecarga: 0.8 a 1.2·In, Curva de sobrecarga: 0 a 10
	Tiempo de deceleración / paro por inercia
	Velocidad Lenta (1/7 frec. fundamental)
	Doble ajuste
	Número de arranques / hora permitidos
	Control de par
	Pulso de par

NORMATIVA	Certificado	CE
	Compatibilidad Electromagnética	Directiva CEM (EMC) (2004/108/CE)
		EN61000-6-2, -4
	Diseño y construcción	EN62271-1,-200
		EN60071-1,-2

ESPAÑOL

3.1. Componentes Principales

El arrancador VS65 está divido en cuatro secciones que aíslan los elementos de media tensión y los de baja tensión. La siguiente imagen muestra la ubicación de los componentes principales del arrancador.

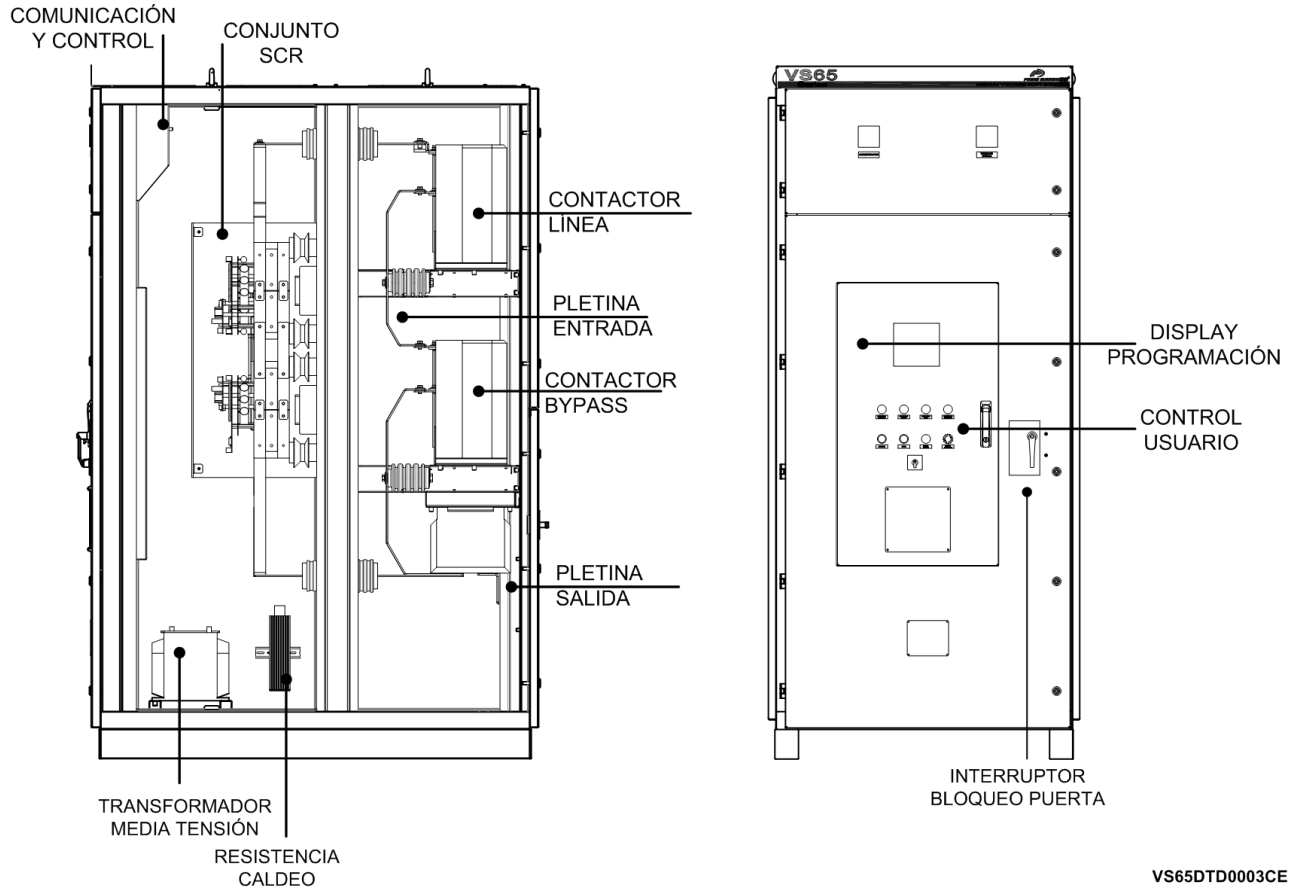


Figura 3.1 Vista Interna – Principales componentes

- **Etapa de potencia con módulos SCR.**

Colocados en antiparalelo y conectados en serie entre ellos dependiendo de la tensión nominal del motor.

Tensión	Pares en serie	SCR totales	Tensión inversa de pico
2300V	1	6	6500V
3300V / 4160V	2	12	13000V
6000V / 6600V	3	18	19500V

- **Circuito Snubber**

El arrancador integra redes de equilibrio dinámico de tensión que protegen y equilibran la corriente a través de los SCR.

- **Circuito de disparo:**

Proporciona pulsos para controlar el disparo de los SCR. El circuito de disparo y los SCR están conectados en el lado de media tensión y separados de la tarjeta de control y del transformador por fibra óptica.

- **Contactor de Línea:**

El contactor de línea aísla los SCR una vez que el motor está arrancado, incrementando la protección y la vida útil de los tiristores. Se activa cuando el equipo recibe el comando de inicio de la secuencia de marcha. Cuando el arrancador recibe la orden de paro el contactor se cierra y no se abre hasta que el motor se haya parado completamente. El estado del contactor puede observarse a través de la ventana diseñada para tal fin.

Nota: Cuando el cliente elija la opción modulo de entrada equipado con interruptor automático, el contactor de línea no se incluirá en el arrancador puesto que su función es asumida por el interruptor automático.

- **Contactor de Bypass:**

Después de que el arrancador arranque el motor, el contactor de bypass se cierra permitiendo que la corriente circule al motor a través de él, poniendo los SCR en bypass. Cuando el arrancador recibe la orden de paro, el contactor de bypass se abre permitiendo que el arrancador detenga suavemente el motor.

- **Fusibles (Opcional)**

El arrancador podría incluir opcionalmente una protección de sobrecorriente con fusibles. Compruebe la interrupción máxima para asegurar la compatibilidad con el punto de conexión.

- **Relé de Protección de Fallo a Tierra (Opcional)**

Aunque el arrancador integre una protección contra el desequilibrio de fases, puede equiparse opcionalmente con un relé de protección de fallo a tierra que cumpla con los requerimientos de seguridad de la instalación.

- **Interfaz usuario**

El arrancador VS65 integra múltiples pulsadores y pilotos en sus puertas (Arranque, Paro, Listo...) y un display alfanumérico válido para ambientes industriales. Adicionalmente, está disponible con múltiples interfaces de comunicación y E/S analógicas y digitales.

3.2. Principio de Funcionamiento

El VS65 tiene un microcontrolador como núcleo de control que puede arrancar el motor y protegerlo. La CPU puede controlar y disparar el ángulo de fase de los SCR. Controlando el instante de disparo de los tiristores se controla el valor de tensión eficaz aplicada al motor. De este modo el par se incrementa suavemente hasta conseguir que el motor gire a velocidad nominal tras la rampa de aceleración.

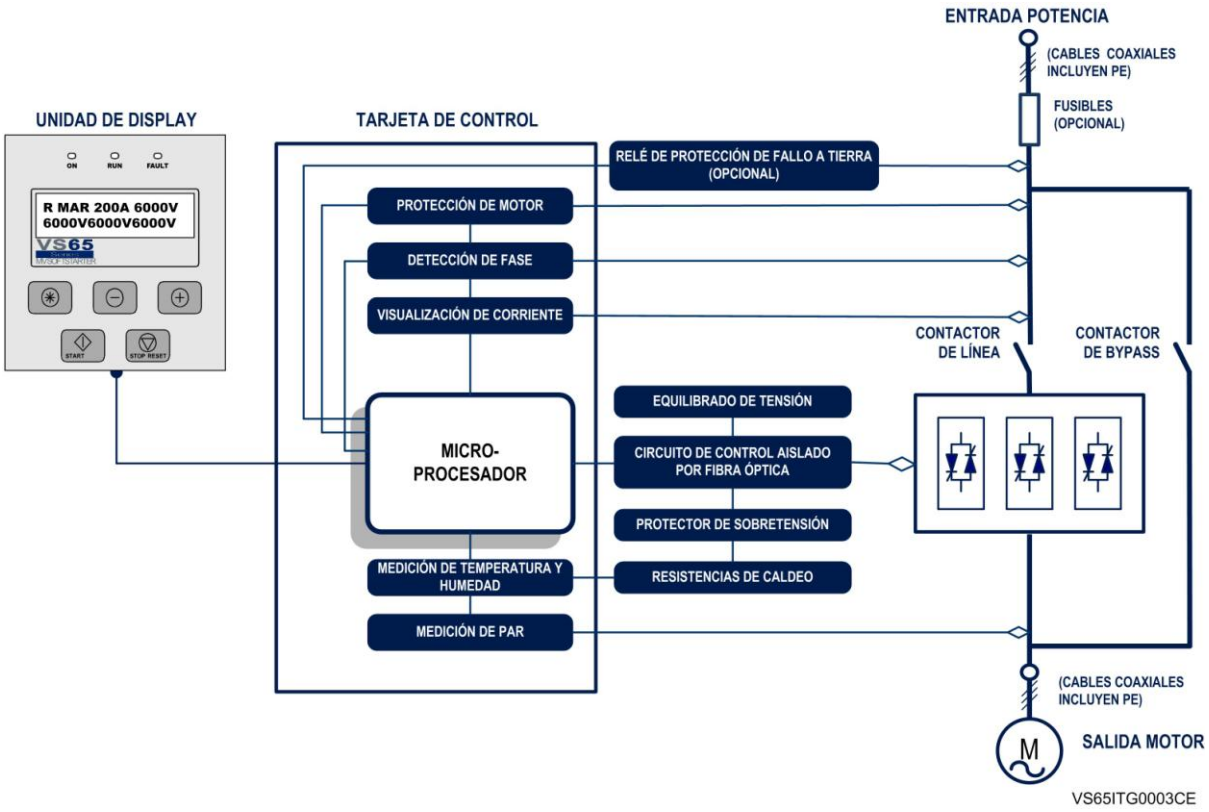


Figura 3.2 Ejemplo diagrama de bloques

ESPAÑOL

3.3. Diagramas de Conexión

3.3.1. Esquema General de Conexión de Potencia

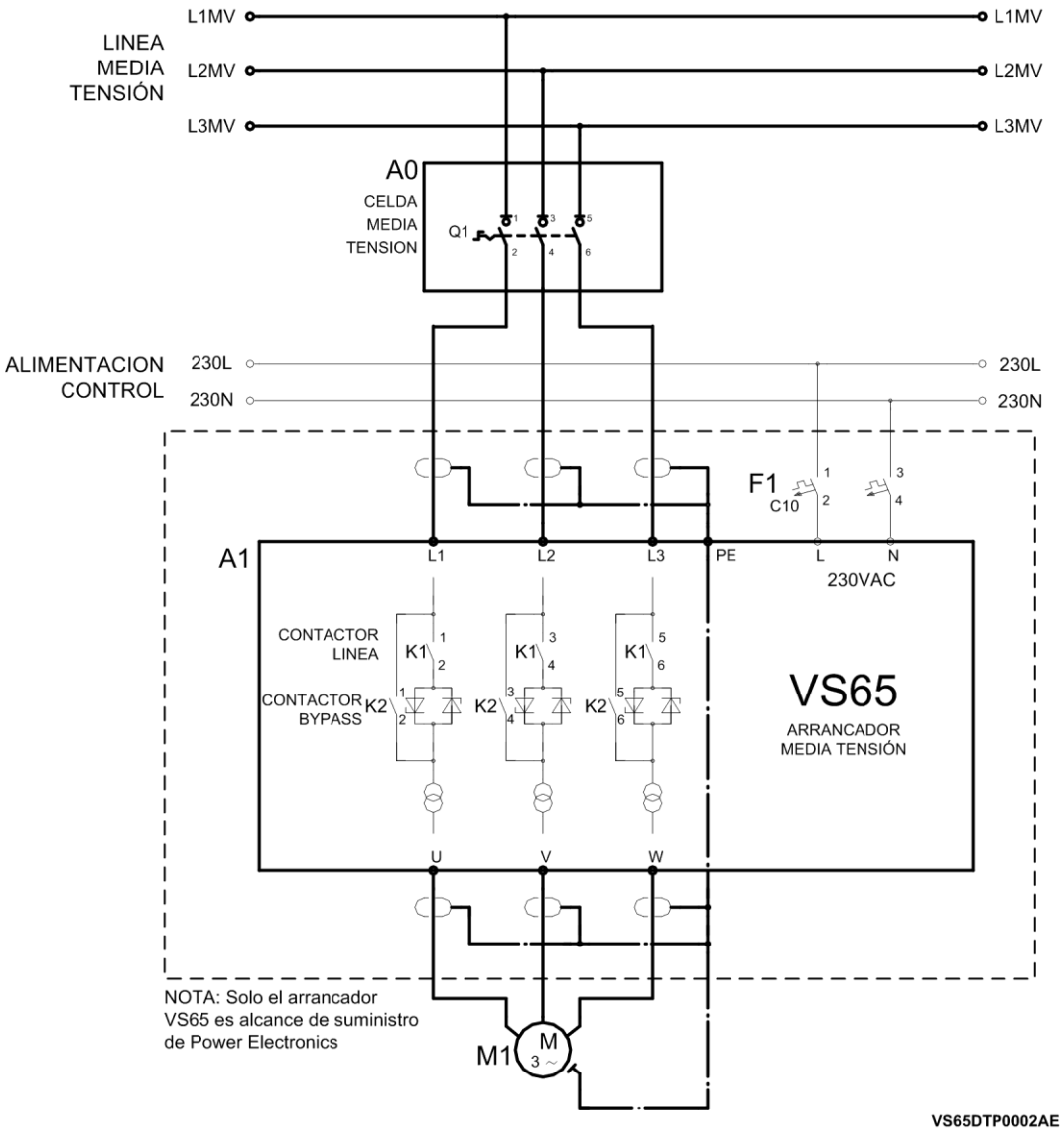


Figura 3.3 Esquema general de conexión de potencia

SEGURIDAD

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Para el cumplimiento de la norma IEC-62271-200 el usuario debe conectar el arrancador a través de una celda de media tensión equipada con un interruptor y una conexión a tierra que permita un corte visible entre el arrancador y la línea de media tensión. Adicionalmente debe estar equipada con un bloqueo automático y un candado para evitar malos funcionamientos o reconexiones inesperadas. El instalador debe asegurar que las puertas del VS65 no puedan ser abiertas sin que la celda de protección esté activa y bloqueada.

PROTECCIÓN DE FALLO A TIERRA

El arrancador VS65 puede equiparse opcionalmente con un relé de protección de fallo a tierra. El instalador debe regular el umbral de desequilibrio de corriente para asegurar la seguridad del personal y la protección anti-incendios de acuerdo con las normas locales.

PROTECCIONES DE SOBRETENSIÓN

Se recomienda la instalación de descargadores de sobretensiones a tierra para proteger contra sobretensiones transitorias. El descargador debe tener una tensión nominal mayor que la tensión del equipo para prevenir su funcionamiento en condiciones normales.

3.3.2. Esquema General Conexión para Compensación de Reactiva (opcional)

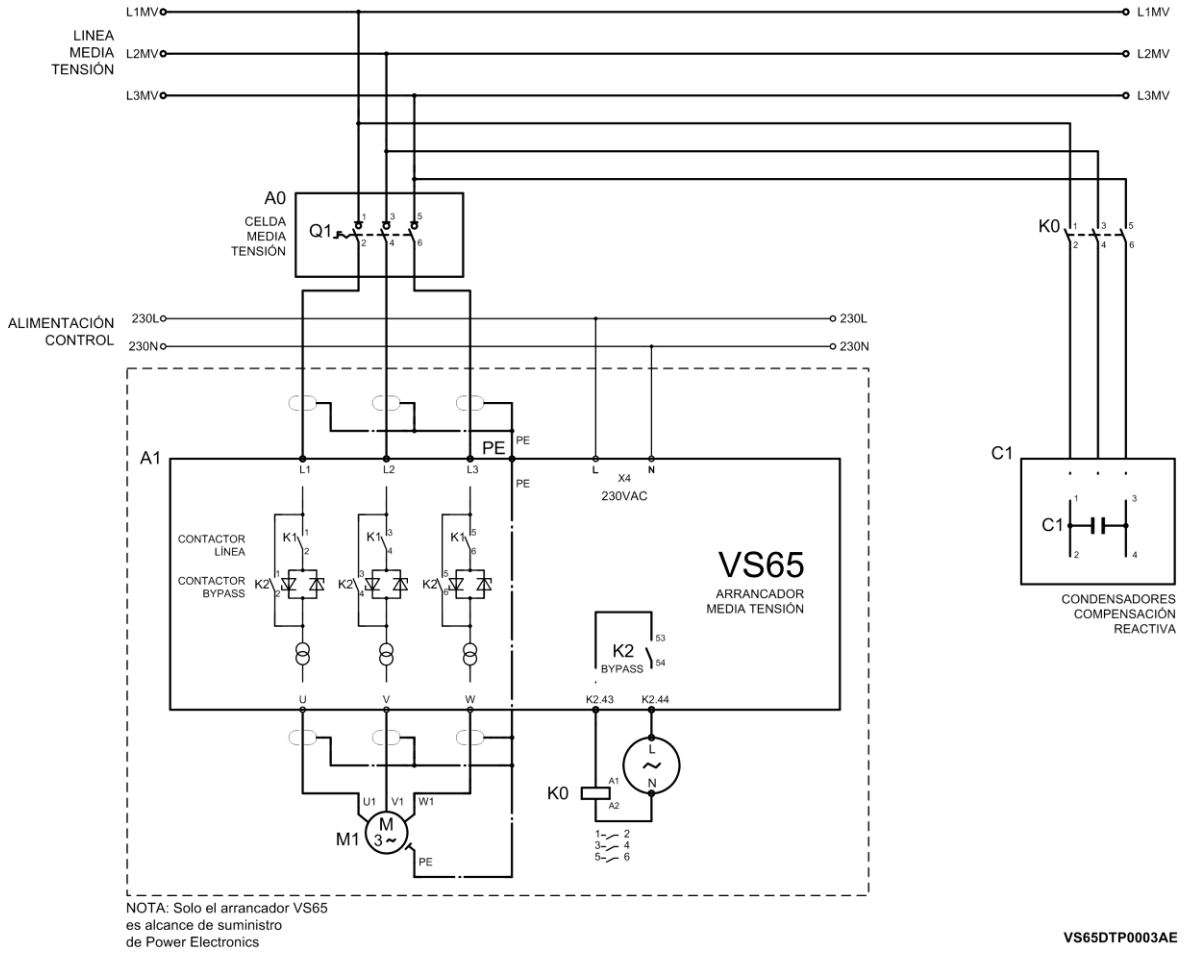


Figura 5.5 Conexión Reactiva

PRECAUCIÓN

Los condensadores deben estar siempre conectados a la entrada del arrancador VS65 y nunca a la salida. El condensador deberá estar equipado con un contactor (K0) que será controlado por el relé de bypass del arrancador. Se cerrará una vez que la secuencia de arranque suave se haya completado. En el caso de conectar condensadores de compensación de reactiva, consulte Power Electronics, el relé de bypass del arrancador VS65 solamente será instalado bajo pedido. Para más información consulte el Manual de Software y Programación.
De lo contrario, podrían causarse daños personales y al equipo.

E S P A Ñ O L

4. DIMENSIONES

CONFIGURACIÓN	DIMENSIONES (mm)		
	ALTO (H)	ANCHO (W)	PROFUNDO (D)
CL / C	2300	1050	1520

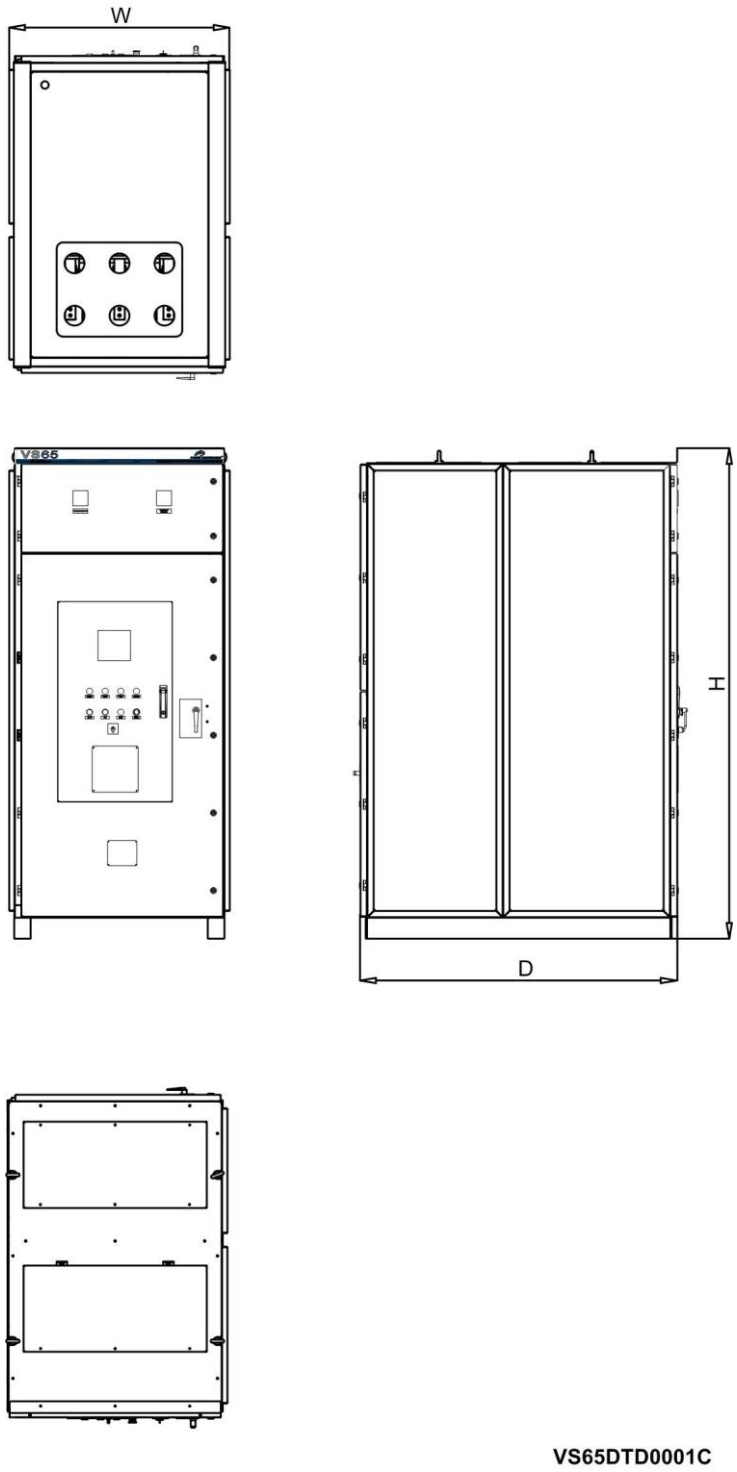


Figura 4.1 Dimensiones generales VS65

5. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE E INSTALACIÓN

Lea atentamente las siguientes instrucciones de instalación y puesta en marcha para una correcta instalación mecánica y eléctrica.

5.1. Condiciones Ambientales

Una instalación adecuada asegura un funcionamiento y una vida útil normales. Los arrancadores VS65 deben ser instalados en lugares que cumplan las siguientes condiciones:

- Grado de Protección: IP41
- Temperatura de funcionamiento: 0ºC a +50ºC.
- Humedad: 5~95% sin condensación. (Opcionalmente equipado con resistencias de caldeo)
- Mantener alejado de suciedad, polvo y gases corrosivos.
- Altitud: hasta 1000m (Para mayor altura, contacte con Power Electronics.)

5.2. Recepción y Almacenamiento

El arrancador de la serie VS65 se suministra perfectamente embalado y verificado. Al recibir su inversor, inspeccione el equipo. Si su embalaje presenta daños externos, notifique a la agencia de transportes y POWER ELECTRONICS 902 40 20 70 (Internacional +34 96 136 65 57), o a su agente más cercano, en las 24horas siguientes de la recepción.

Verifique que la mercancía recibida corresponde con el albarán de entrega, los modelos y números de serie.

El inversor debe almacenarse en un emplazamiento que evite la humedad, la radiación solar directa y una temperatura ambiente que se sitúe entre -20ºC y 50ºC.

5.3. Manipulación y Transporte

El VS65 se transporta en posición vertical. No apile equipos. Tras la recepción, no almacene el equipo a la intemperie y manténgalos en un lugar seco y ventilado.

Estos equipos han sido diseñados para ser transportador desde su parte inferior por carretillas elevadoras o por su parte superior por una grúa gracias a sus orejetas de izado.

PRECAUCIÓN

Si el máximo tonelaje de los elementos de transporte no alcanza los requerimientos, podrían causarse daños personales y al equipo.

Durante el transporte y manipulación de los equipos, éstos no deben ser expuestos a humedad, volcados, inclinados o golpeados, el ángulo de inclinación no debe ser superior a 30 º. Evite movimientos bruscos y choques durante el transporte, especialmente durante los descensos.

En el caso de utilizar una carretilla elevadora, preste atención a la distribución de la carga, se recomienda usar cintas o cuerdas de seguridad.

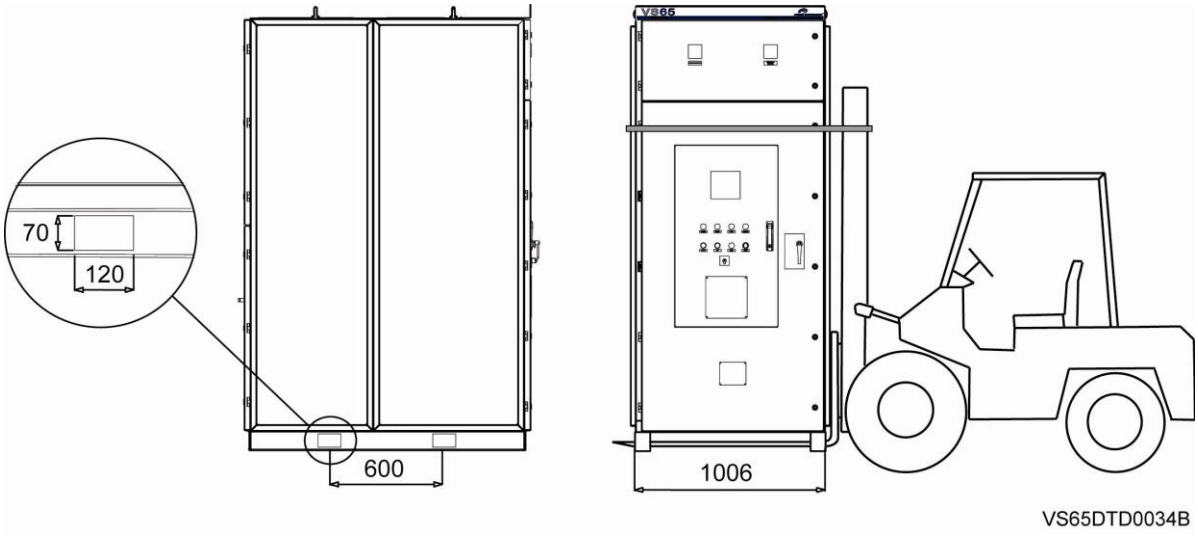


Figura 5.1 Transporte del VS65 con carretilla elevadora

A la hora de elevar el arrancador con una grúa, primero elevar suavemente los cables de izado hasta que se tensen. Se recomienda el uso de separadores. Mueva el arrancador arriba o abajo lentamente. En el momento de colocar el arrancador en el suelo, detenga la maniobra de bajada justo antes de contactar con el suelo y baje lentamente para evitar golpes.

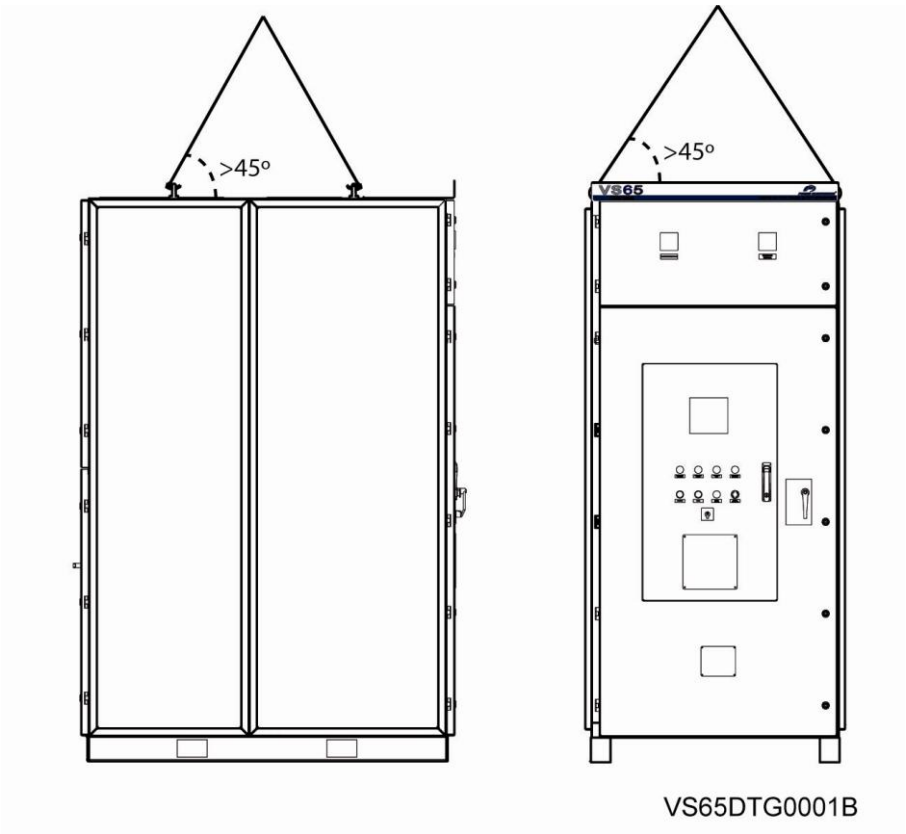


Figura 5.2 Transporte del VS65 con grúa

5.4. Requerimientos de Instalación

En la siguiente figura se muestra las distancias mínimas de seguridad que el usuario debe respetar para la instalación del arrancador. Será necesario respetar una separación frontal, trasera y superior no inferior a la indicada en la figura. Sin embargo, los equipos pueden instalarse de modo adyacente a otros sin necesidad de separación lateral.

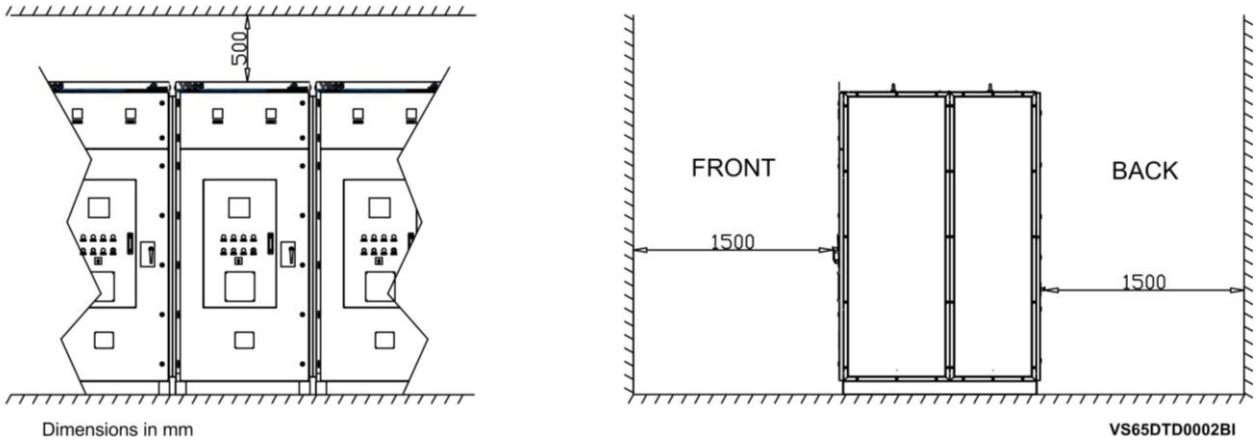


Figura 5.3 Distancias mínimas de seguridad del arrancador. Vista frontal y lateral del equipo.

Los cimientos deben asegurar una superficie llana, nivelada y sólida para el peso del arrancador. Para asegurar el grado de protección del armario, utilice la placa inferior enviada con el equipo. Si el usuario decide cambiar las entradas de cable, debe tener en cuenta el grado de protección y la protección contra incendios.

5.5. Emisiones/Inmunidad CEM (EMC) y niveles sonoros

Los arrancadores VS65 cumplen con las normas EN 61000-6-2,-4; EN 61000-3-4 que definen los niveles de emisiones e inmunidad CEM (EMC) en los circuitos de control de baja tensión.

ESPAÑOL

6. ACCESO Y CONEXIÓN DEL CABLEADO

6.1. Protecciones Eléctricas

6.1.1. Cortocircuito – Fusibles (Opcional)

El arrancador VS65 incluye opcionalmente fusibles de protección a la entrada. Un fusible por fase proporciona protección contra sobrecorriente al equipo. Las características principales de estos fusibles se muestran en la tabla siguiente.

	2.3kV a 3.3kV				
Corriente nominal del fusible	**Fusible**	**Soporte del fusible**	**Tensión nominal (kV)**	**Corriente nominal de corte (kA)**	**Corriente de corte mínima**
50A	LFL-3G-50B	LFH-6G-D1HB	3.6	40	4In
63A	LFL-3G-60B	LFH-6G-D1HB			
75A	LFL-3G-75B	LFH-6G-D1HB			
100A	LFL-3G-100B	LFH-6G-D1HB			
125A	LFL-3G-125B	LFH-6G-D1HB			
160A	LFL-3G-160B	LFH-6G-D2HB			
200A	LFL-3G-200B	LFH-6G-D2HB			
>200A	Consulte con Power Electronics.				

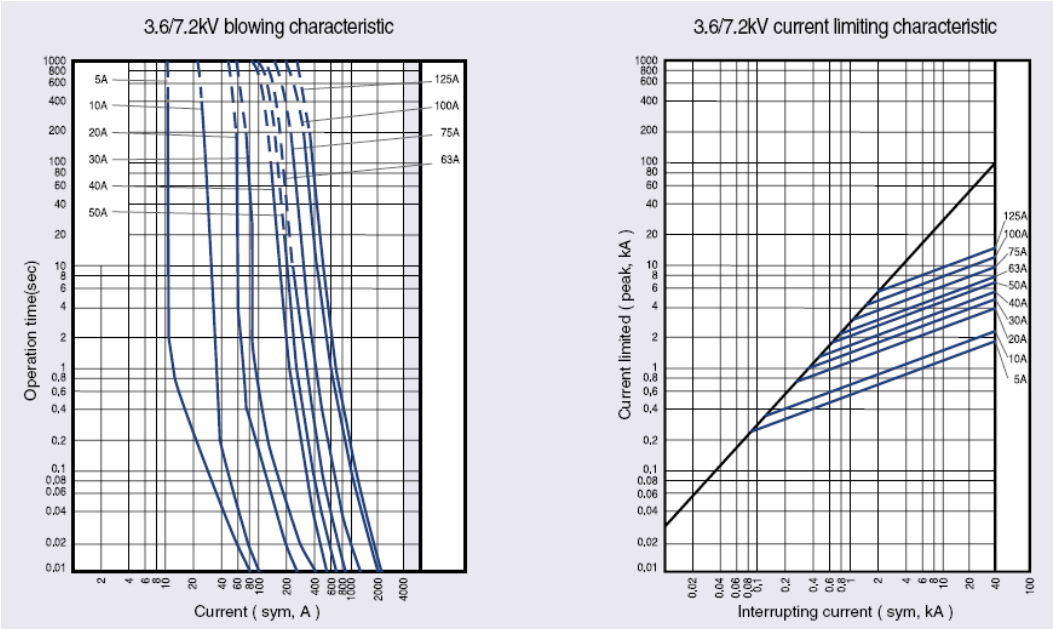


Figura 6.1 Características del fusible In<125A (Fuente: LS System Industries Co.)

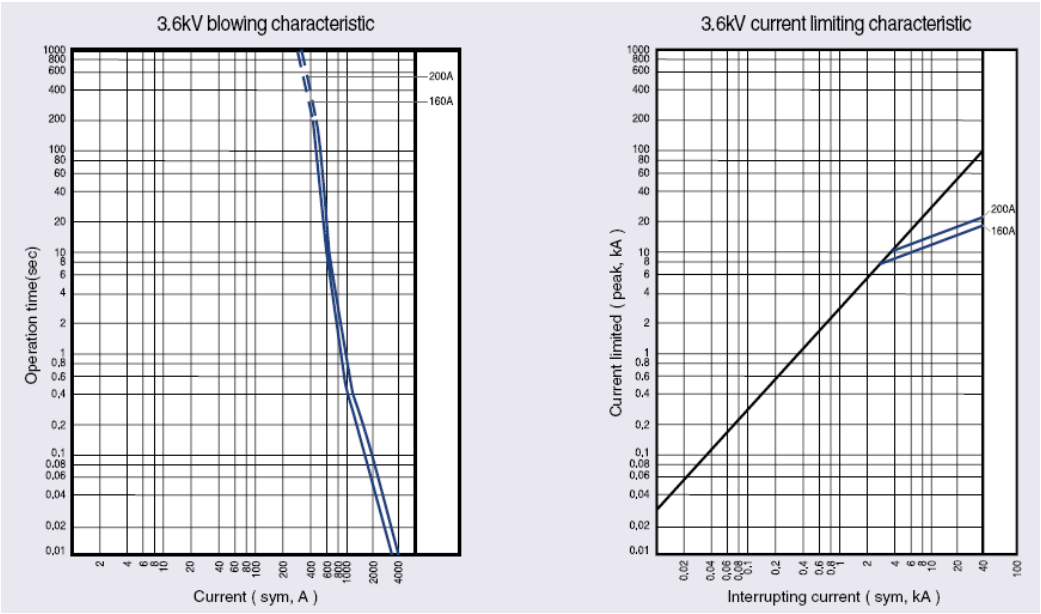


Figura 6.2 Características del fusible (160A, 200A) (Fuente: LS System Industries Co.)

	4.16kV a 6.6kV				
Corriente nominal del fusible	**Fusible**	**Soporte del fusible**	**Tensión nominal (kV)**	**Corriente nominal de corte (kA)**	**Corriente de corte mínima**
50A	LFL-6G-50B	LFH-6G-D1HB	7.2kV	40kA	4In
63A	LFL-6G-60B	LFH-6G-D1HB			
75A	LFL-6G-75B	LFH-6G-D1HB			
100A	LFL-6G-100B	LFH-6G-D1HB			
125A	LFL-6G-125B	LFH-6G-D1HB			
160A	LFL-6G-160B	LFH-6G-D2HB			
200A	LFL 6G 200B	LFH-6G-D2HB			
>200A	Consulte con Power Electronics.				

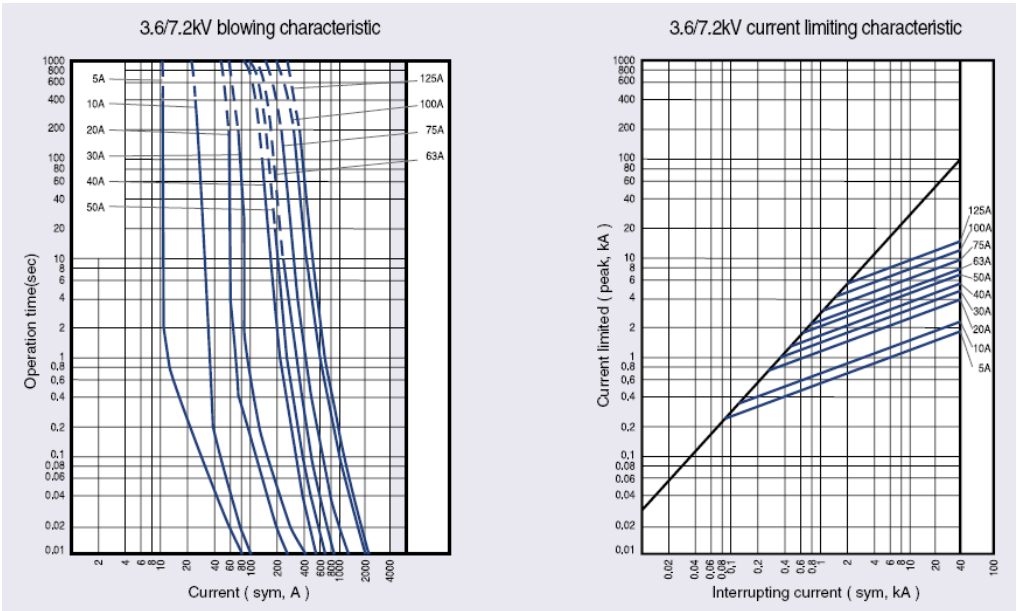


Figura 6.3 Características del fusible In≤125A (Fuente: LS System Industries Co.)

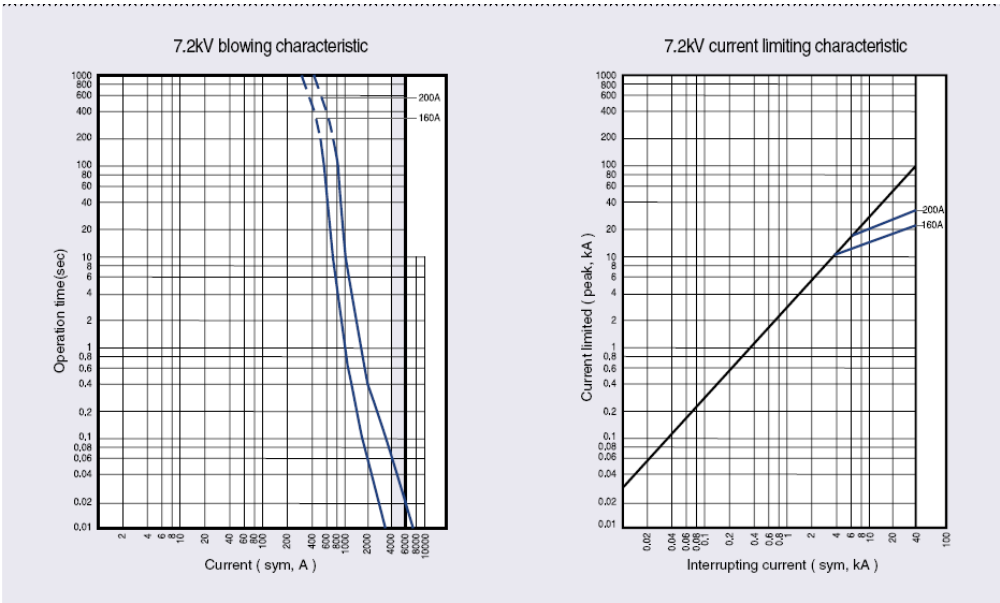


Figura 6.4 Características del fusible (160A, 200A)-7.2kV (Fuente: LS System Industries Co.)

Sin embargo, no se recomienda instalar el arrancador en puntos donde la corriente de cortocircuito sea mayor de 40kA. Si se diese este caso, instale fusibles generales con una capacidad de corte mayor y más rápida.

6.1.2. Relé de protección de fallo a tierra (Opcional)

El arrancador VS65 integra de serie una protección de desequilibrio de corriente con un rango del 40%. Opcionalmente puede incluir un relé electrónico de protección de fallo a tierra. El relé mide la suma de las corrientes en las tres fases de entrada a través de su toroide de entrada. Cuando el desequilibrio de corriente sea mayor que el rango configurado, el arrancador llevará a cabo una parada de emergencia abriendo el contactor de bypass.

SEGURIDAD

PROTECCIÓN DE FALLO A TIERRA

El instalador debe ajustar el rango de desequilibrio de corriente para asegurar la seguridad del personal y la protección anti-incendios de acuerdo con la regulación local.

6.1.3. Contactores

Los arrancadores VS65 de corriente nominal <400A están equipados por un contactor de vacío de línea y otro de bypass, ambos se seleccionan de acuerdo con la tensión nominal y la configuración (extraíble o fijo). Los contactores permiten la realización de la secuencia de arranque y de paro, e interrumpir la alimentación en condiciones normales. La tabla siguiente resume sus características.

	2.3kV a 3.3kV				
Corriente Nominal del Contactor	**Tensión Nominal**	**Corriente de Corte Nominal**	**Tiempo de corte según corriente**	**Tiempo de cierre (ms)**	**Tiempo de disparo (ms)**
200	3.6kV	4kA	2.4kA-30s, 4kA-10s, 6kA-2s, 6.3kA-1s, 8kA-0.5s, 10kA-0.1s	145	35
400					
>400A	Consulte con Power Electronics.				

	4.16kV a 6.6kV				
Corriente Nominal del Contactor	**Tensión Nominal**	**Corriente de Corte Nominal**	**Tiempo de corte según corriente**	**Tiempo de cierre (ms)**	**Tiempo de disparo (ms)**
200	7.2kV	4kA	2.4kA-30s, 4kA-10s, 6kA-2s, 6.3kA-1s, 8kA-0.5s, 10kA-0.1s	145	35
400					
>400A	Consulte con Power Electronics.				

6.1.4. Protecciones Generales

El VS65 integra de serie múltiples protecciones tales como secuencia de fases, sobrecarga, subcarga, corriente shearpin, señal PTC, límites de arranque, y otros. Para más información sobre el funcionamiento y configuración consulte el manual de Software y Programación.

6.2. Acceso del Cableado

En las siguientes figuras se muestra el acceso a los terminales de potencia del arrancador VS65, para la conexión de la entrada y la salida de cables, situados en la parte trasera del equipo. En las imágenes se muestra como en la base, por la parte trasera, se encuentra la placa con los pasos de cable.

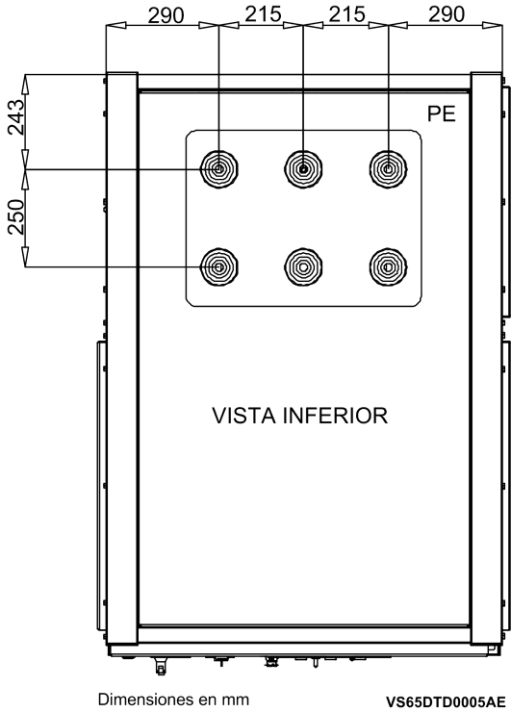


Figura 6.5 Acceso terminales de potencia

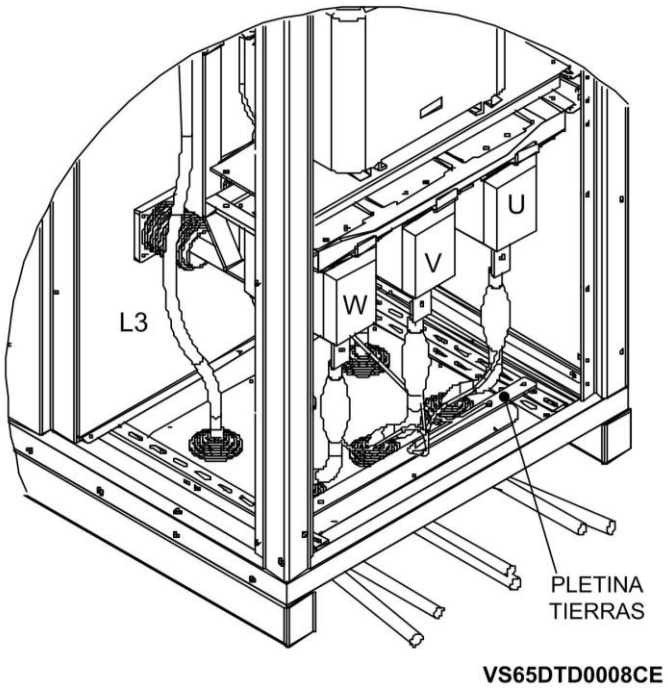


Figura 6.6 Cableado terminales de potencia

El VS65 está equipado con conductos de cables internos que permiten al usuario dirigir los diferentes cables de control, señales o datos sin interferencias. El usuario deberá pasar los cables desde abajo y dirigirlos a los terminales de usuario situados en el armario superior. Para introducir los cables, se preparará un agujero en la parte inferior izquierda del armario del arrancador.

6.3. Conexiones de Potencia y PE

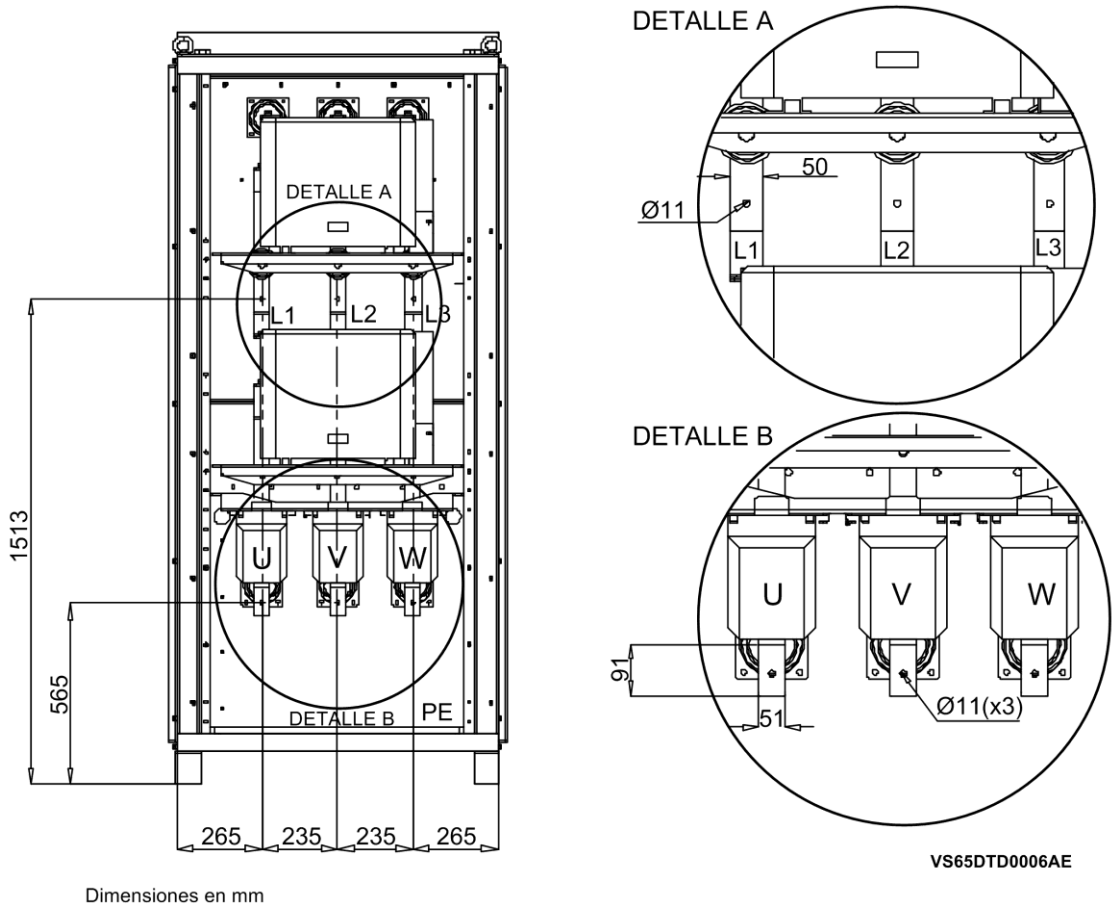


Figura 6.8 Descripción de los terminales de potencia

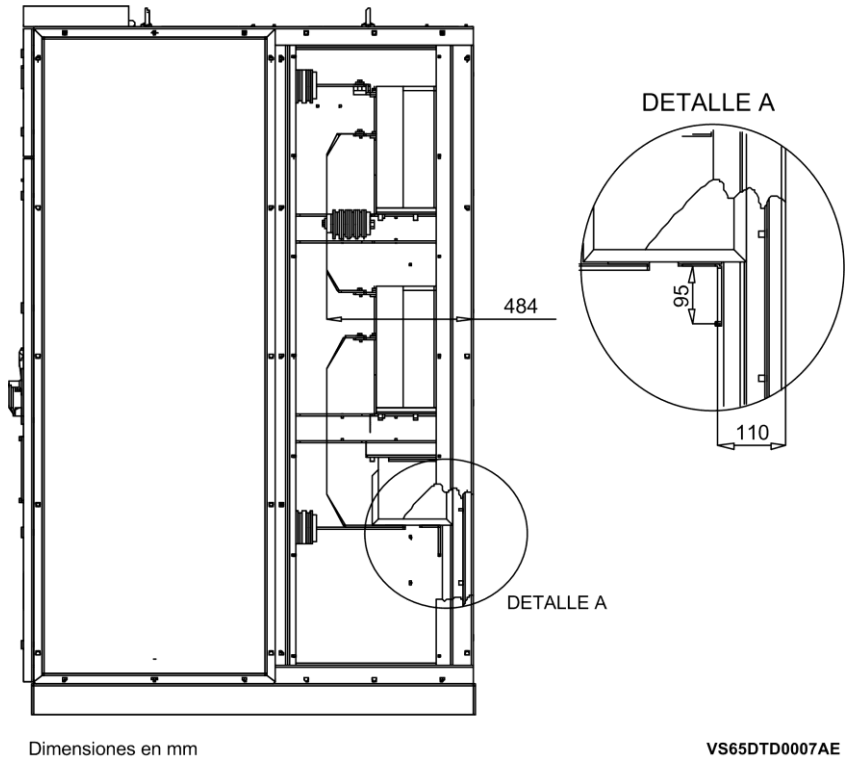


Figura 6.9 Terminales de potencia

6.4. Recomendaciones de Cableado

PRECAUCIÓN

La instalación debe ser realizada únicamente por personal cualificado.
De lo contrario, pueden producirse daños personales y en el equipo.

Los arrancadores de la serie VS65 llevan integrada una pletina de tierras. En primer lugar, conecte las pantallas de los cables de entrada y salida, y la tierra del motor a la pletina (PE) del arrancador.

Conectar las tres fases de entrada a los terminales L1, L2 y L3. Conectar las tres fases del motor a los terminales de salida U, V y W. Estos terminales están ubicados en la parte trasera del módulo del arrancador, conforme se ha descrito en la sección previa.

Las barras de cobre o el cable deben cumplir con la norma de capacidad de intensidad y tensión de aislamiento.

La instalación de los cables de acometida se hará de forma que se asegure la distancia mínima de seguridad con las pletinas del equipo tal y como muestra la figura siguiente.

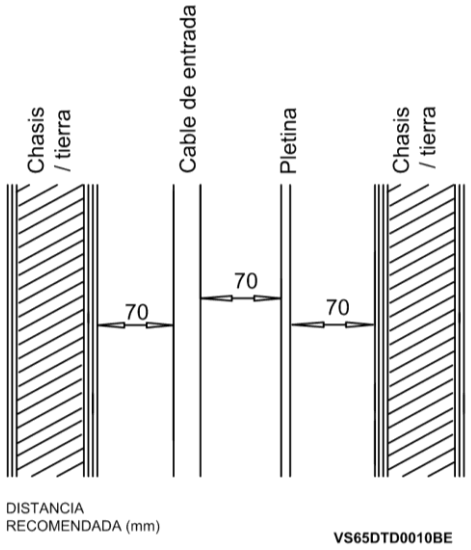


Figura 6.10 Distancia seguridad cables entrada

PRECAUCIÓN

En cualquier caso, la distancia entre las pletinas y el equipo nunca será inferior a 60mm.

Especificaciones del par de apriete par a las conexiones de potencia MT en los arrancadores VS65:

Métrica Tornillo	Par recomendado (Nm)
M10	40
M12	60

PRECAUCIÓN

La tensión de línea (alimentación de entrada) no debe nunca conectarse a los terminales U, V y W.
De lo contrario, el equipo resultará dañado.

Es absolutamente necesario que el instalador garantice el cumplimiento de las leyes y normas en vigor en los países o áreas donde sea instalado el equipo.

Por razones de seguridad, es muy importante medir la resistencia a tierra de la instalación. Esto debe estar establecido antes del primer arranque de la planta y con el arrancador desconectado.
Se considera responsabilidad del instalador, proporcionar un número, tipo y sección de cables adecuados para el conductor de tierra de acuerdo con las características del arrancador utilizado y de la planta para minimizar la resistencia de tierra, que debe cumplir la regulación local y nacional.

6.5. Terminales de Control

El regletero de interconexión (X4) para el usuario se encuentra en la parte superior frontal de cada armario. En este regletero se encuentran las señales de control conforme al esquema adjunto.

Para otra configuración, contacte con Power Electronics.

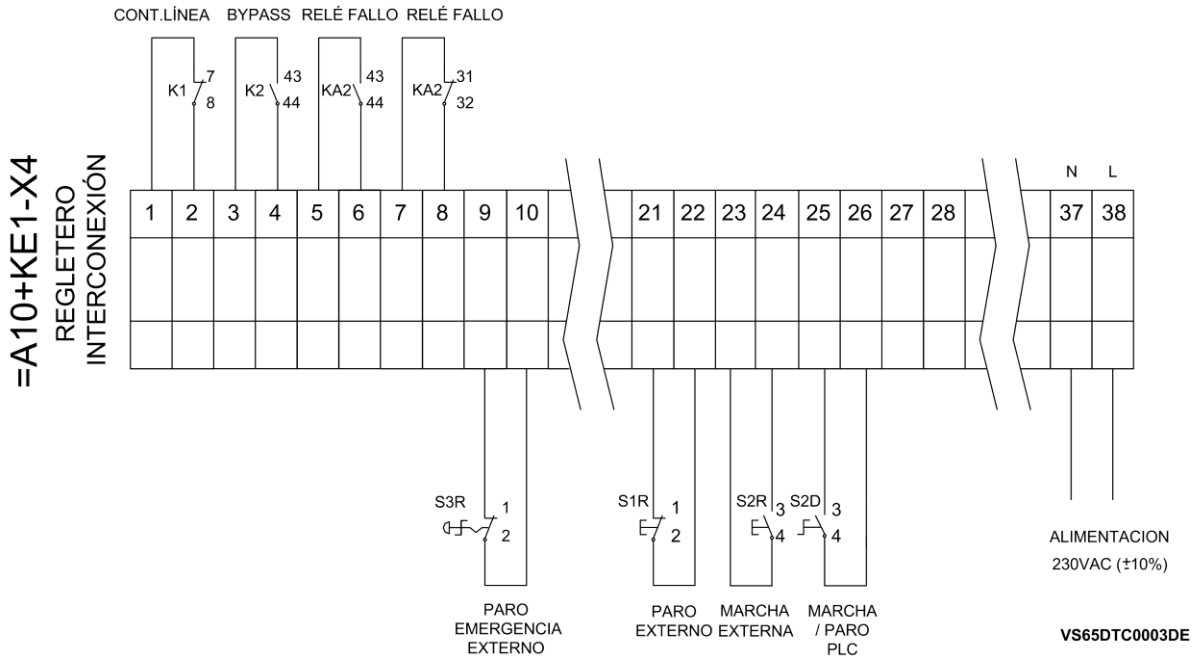


Figura 6.11 Regleta de Interconexión para el usuario

En el regletero de control, el cableado de control se inserta en bornes de resorte de 3mm. Utilice un destornillador de dimensiones 0.6x3.5mm para abrir el terminal, y tras esto, inserte el cable. Libere la abrazadera girando el destornillador. La máxima sección de cable de control permitida es de 2.5mm² y el par de apriete debe situarse entre 0.4Nm y 0.8Nm.

		TERM.	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
X4	RELÉS DE SALIDA	1	K1	Contacto auxiliar del contactor de línea (NC). Permite conocer el estado de apertura o cierre del contactor de línea. Libre de potencial. (Máx 200mA)
		2		
		3	K2	Contacto auxiliar del contactor de bypass (NA). Permite conocer el estado de apertura o cierre del contactor de bypass. Libre de potencial. (Máx 200mA)
		4		
		5	KA2	Contacto auxiliar del relé de fallo (NA) y (NC). Permite conocer si el arrancador está en estado de fallo. Libre de potencial. (Nominal: 6A@250VAC - 6A@28VDC) (Máx 200mA).
		6		
		7	KA2	
		8		
	ENTRADAS DIGITALES	9	PARO EMERGENCIA	Contacto del pulsador de paro de emergencia de la puerta (NC) (Cableado de fábrica, no usar).
		10		Contacto del pulsador de paro de emergencia externo (NC).
		21	PARO	Contacto del pulsador de paro de la puerta (NC) (Cableado de fábrica, no usar).
		22		Contacto del pulsador de paro externo (NC).
		23	MARCHA	Contacto del pulsador de marcha de la puerta (NA). Habilitado cuando el selector de modo de control de la puerta está en posición local (Cableado de fábrica, no usar).
		24		Contacto del pulsador de marcha externo. Habilitado cuando el selector de modo de control de la puerta está en posición remoto.
		32	MARCHA / PARO PLC	Marcha/Paro PLC (NA). Permite la conexión de una señal digital de marcha/paro. Habilitado cuando el selector de modo de control de la puerta está en posición remoto.
		33		
	CPS	37	230Vac - N	Terminales de entrada para la alimentación de la tarjeta de control (230Vac / ± 10%). Dispone de otras tensiones bajo pedido. Máximo consume (Máx 1A@24Vdc).
		38	230Vac - L	

Nota:
CPS: *Alimentación de control (Control Power Supply),* ***UPS****: Alimentación de usuario (User Power Supply)*

6.5.1. Apantallamiento Correcto

Se recomienda utilizar cable apantallado en todos los cables de datos, señal o control que salgan del arrancador, realizando el apantallamiento adecuado a tierra. Para realizar un apantallamiento correcto, el VS65 dispone de manera opcional de abrazaderas de tierra CEM que aseguran un contacto de la pantalla del cable de 360º.

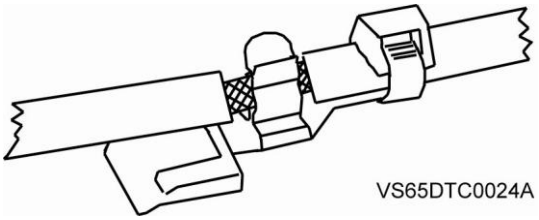


Figura 6.13 Detalle de conexión CEM

Los cables de señales digitales deben ser puestos a tierra en ambos extremos. Se recomienda utilizar cables apantallados independientes para las señales digitales y analógicas. Cuando se usen múltiples señales analógicas no utilice un retorno común para ellas.

6.6. Arranque Directo

SEGURIDAD

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Para el cumplimiento de la norma IEC-62271-200, el usuario debe conectar el arrancador a través de una celda de media tensión equipada con un interruptor y una conexión a tierra que permita un corte visible entre el arrancador y la línea de media tensión. Además debe estar equipada con un enclavamiento mecánico y un candado para evitar su funcionamiento incorrecto o que pueda volver a conectarse de forma inesperada. El instalador debe asegurar que las puertas del VS65 no puedan abrirse sin la celda de protección activada y bloqueada.

7. INTERFAZ

El arrancador VS65 integra múltiples pulsadores, indicadores y pilotos, válidos para ambientes industriales adversos. El interfaz se encuentra en las puertas frontales.

7.1. Indicadores de la puerta superior

Figura 7.1 Indicadores de la puerta superior

- **Amperímetro** [CORRIENTE MOTOR]: Muestra la corriente del motor. La relación corriente real/corriente de medida es 750 / 5A.
- **Voltímetro** [TENSIÓN DE ENTRADA]: Muestra la tensión de entrada al equipo. La relación tensión real/tensión medida es 6600 / 110V.

7.2. Display Alfanumérico

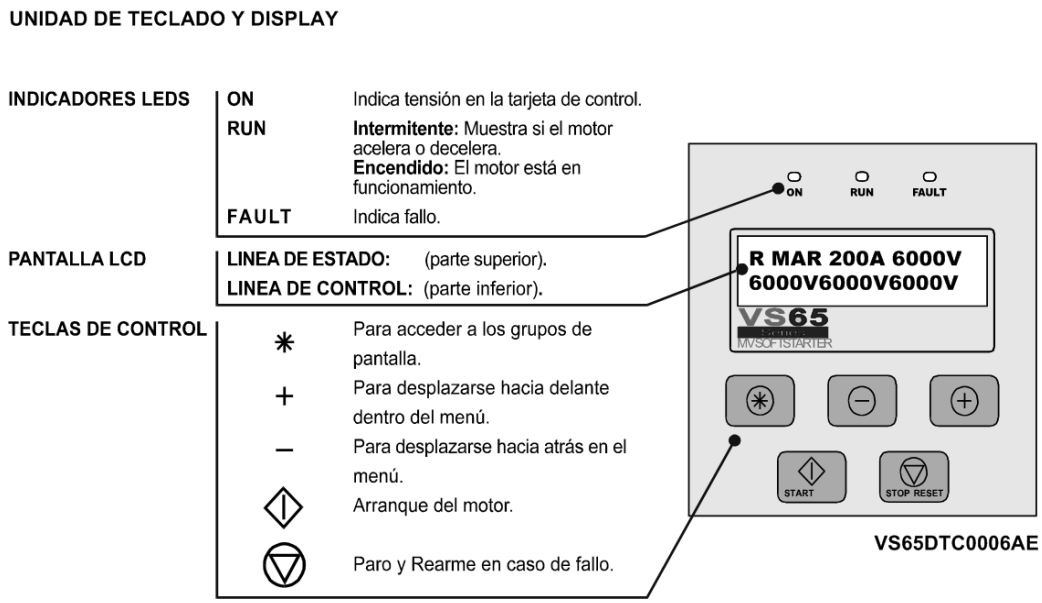


Figura 7.2 Display Alfanumérico

Para más información consulte el manual de Software y Programación.

ESPAÑOL

7.3. Pulsadores y pilotos de la puerta inferior

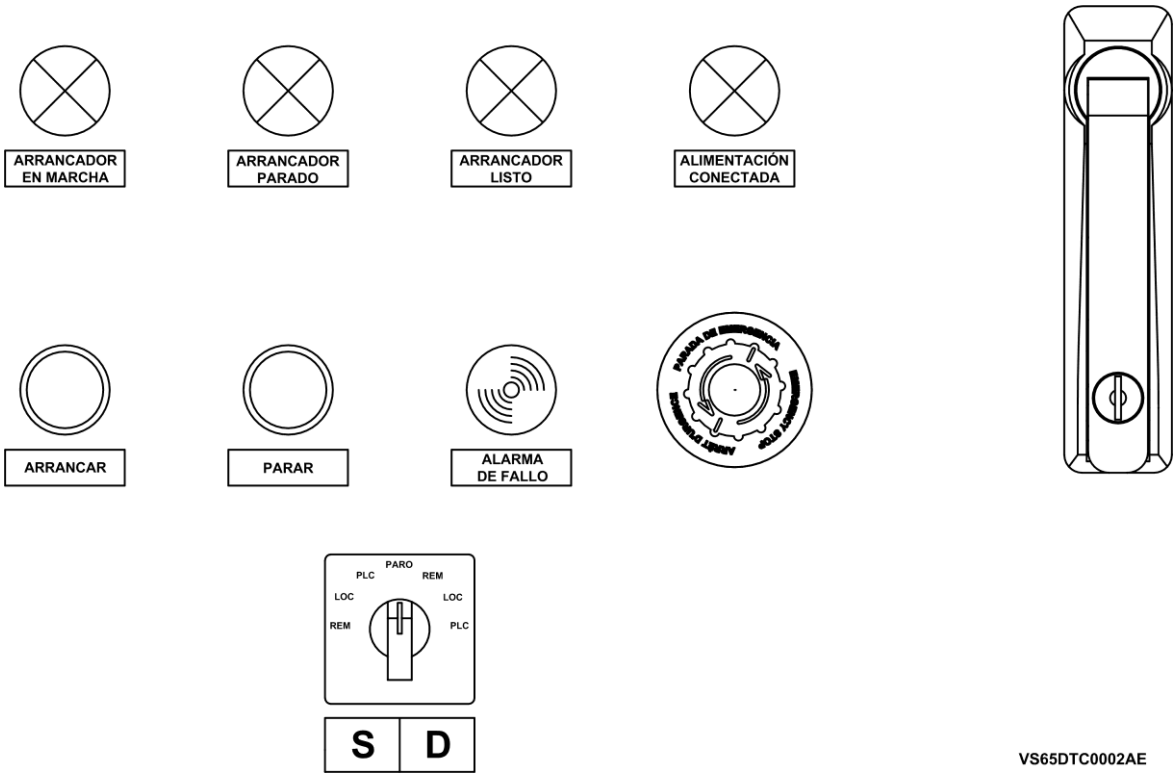


Figura 7.3 Elementos de mando. Pilotos y pulsadores.

- **[MODO DE CONTROL] Selector**

Permite al usuario seleccionar entre los distintos modos de control. El selector tiene siete posiciones que permiten elegir en modo de arranque suave (Secuencia de Arranque) o en modo de arranque directo (Conexión Directa de Bypass) los siguientes métodos de control:

ETIQUETA	Descripción de los métodos
LOC	Seleccionado LOC, el arrancador será controlado por los pulsadores de la puerta. Las señales de arranque/paro remotas y de PLC serán deshabilitadas; solamente el paro de emergencia remoto seguirá activo.
REM	Seleccionado REM, el arrancador será controlado por las señales de arranque/paro remotas. Los pulsadores marcha/paro locales y de PLC serán deshabilitados; solamente los paros de emergencia local y remoto seguirán activos.
PLC	Seleccionado PLC, el arrancador será controlado por las señales de marcha/paro del PLC. Los pulsadores de marcha/paro locales y las señales de marcha/paro remoto serán deshabilitadas, solamente los paros de emergencia local y remoto seguirán activos.
PARO	Las señales de marcha/paro local, remoto y PLC serán deshabilitadas. Si el arrancador está funcionando, cuando se seleccione STOP procederá a realizar la secuencia de paro.

Los posibles estados son:

SELECTOR	Arranque Suave (S - Izquierda)	Arranque Directo (D - Derecha)
PARO	Equipo fuera de servicio	
LOC	Control Local en Arranque Suave	Control Local en Arranque Directo
REM	Control Remoto en Arranque Suave	Control Remoto en Arranque Directo
PLC	Control de Marcha/Paro por PLC en Arranque Suave	Control de Marcha/Paro por PLC en Arranque Directo

En todo momento será posible el acceso de lectura a los parámetros del equipo a través del correspondiente bus de comunicaciones. Nótese que el bus de comunicaciones habilitará el control del arrancador cuando la opción [3. COMUNICACIONES] haya sido ajustada en el parámetro [G6.1 MODO CONTROL].

Después, de izquierda a derecha y de arriba abajo, se describe el resto de elementos de la puerta:

PULSADOR / PILOTO	DESCRIPCIÓN
[ARRANCADOR LISTO] Piloto	Color Blanco. Mientras no haya fallo, se encenderá indicando al usuario que el equipo está listo para arrancar.
[ARRANCADOR EN MARCHA] Piloto	Color Verde. Encendido muestra que el arrancador está en marcha, lo que significa que el contactor de bypass está conectado. Se apagará cuando el arrancador no esté funcionando.
[ARRANCADOR PARADO] Piloto	Color Rojo. Al contrario del piloto anterior, éste se encenderá cuando el arrancador esté parado. Al poner en marcha el arrancador se apaga.
[ALIMENTACIÓN CONECTADA] Piloto	Color Rojo. Activo cuando se conecta la tensión de alimentación de baja tensión auxiliar.
[ARRANCAR] Pulsador	Color verde. El usuario puede accionar la marcha del arrancador de forma local mediante este pulsador. Para habilitar su funcionamiento, el usuario deberá antes poner el selector de modo de control en la posición LOC, ya sea en arranque suave o directo y siempre que el parámetro [G6.1 MODO DE CONTROL] esté ajustado a [REMOTO].
[PARAR] Pulsador	Color Rojo. El usuario puede parar el arrancador de forma local. Al contrario del pulsador "arrancar", está siempre habilitado. Para habilitarlo, el usuario deberá antes poner el selector de modo de control en la posición LOC, ya sea en arranque suave o directo y siempre que el parámetro [G6.1 MODO DE CONTROL] esté ajustado a [REMOTO].
[ALARMA DE FALLO] Piloto	Color Rojo. Se activará en el momento en que se produzca un fallo. Emite una alarma sonora, mediante un zumbador y otra luminosa, con una luz intermitente de color rojo.
[PARO DE EMERGENCIA] Seta	Seta con enclavamiento giratorio para señal de paro de emergencia. Cuando se presione este botón y el motor esté girando, el VS65 abre el contactor de bypass, parando el motor por inercia. Si este botón está pulsado con el motor parado, el VS65 no puede iniciar la secuencia de arranque. Para rearmar la señal de emergencia una vez hayan desaparecido las causas que la provocaban, el usuario debe desenclavar el pulsador.

7.4. Puertas Frontales y Traseras

El arrancador VS65 se divide en cuatro secciones independientes que previenen el acceso indeseado del usuario a los cables de media tensión. Además, dispone de un armario y unas cerraduras a prueba de explosiones que minimizarían los daños de los componentes adyacentes en caso de explosión.

El arrancador dispone de mandos de apertura de puertas electromagnéticos para evitar posibles riesgos en los trabajos con media tensión.

El control de apertura de puertas se encuentra en la parte frontal del armario. Este control puede solamente utilizarse cuando no haya tensiones peligrosas en el arrancador. El led "Power" muestra que hay baja tensión en el equipo. Los leds L1, L2 y L3 muestran que hay media tensión en el equipo. Pulse el botón de la maneta y gírela a la derecha para abrirla. El led "Open" se enciende al abrir la puerta.

En caso de que la maneta se rompa o se bloquee, el arrancador tiene un sistema de apertura de emergencia. Los dos orificios situados a la derecha de la maneta permiten acceder a dos tornillos que abren la puerta.

La maneta de la puerta trasera solamente puede abrirse si la puerta frontal está abierta. Pulse el botón de la maneta y gire a la derecha para abrirla.

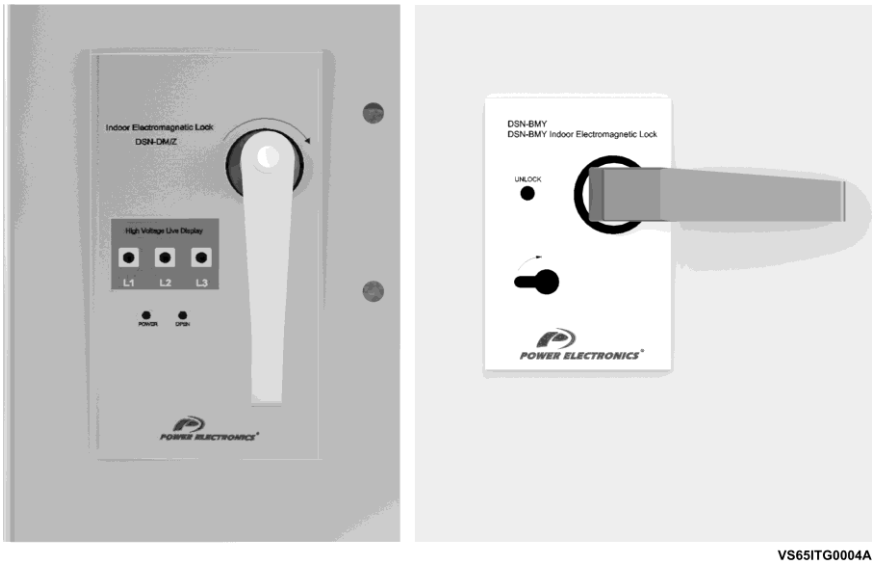


Figura 7.4 Mandos de apertura de puertas electromagnéticos (Interlocks)

8. CONFIGURACIÓN, PRUEBA DE BAJA TENSIÓN Y PUESTA EN MARCHA

8.1. Observaciones Previas a la Puesta en Marcha

- Compruebe que no hay objetos extraños en el interior del equipo.
- Verifique que la tensión de alimentación auxiliar sea 230VAC ±10%.
- Verifique que las señales de interconexión son correctas y conforme a los datos descritos en este manual.
- Compruebe que la alimentación del arrancador está conectada a los terminales L1 L2 L3 y la alimentación a motor a U V W. Confirme que la tensión trifásica a la entrada del arrancador está dentro de especificaciones y que la placa de características del motor coincide con el equipo instalado.

Nota: Los VS65 son configurados en fábrica para MARCHA, PARO, RESET desde teclado.

- El estado de las entradas digitales se puede comprobar en la pantalla **EDG: X 0 0 0 0 F**.

  X indica que la entrada está activada, **0** que la entrada digital se encuentra desactivada en ese momento.

  K indica que la entrada PTC del motor no está activa y **F** que la entrada de PTC está activa.

- En un primer momento, el control a través de las entradas digitales se encuentra deshabilitado por la pantalla [G6.1 MODO CONTROL=1 LOCAL]. Esto significa que la marcha y paro del arrancador se realizará a través del display y que cualquier cambio en las entradas digitales no tiene más consecuencia que la visualización en la pantalla EDG= 0000K.
- La configuración de los relés por defecto es la siguiente:

Relé 1: Instantáneo. Se conecta al comienzo de la rampa de aceleración y se desconecta al final de la rampa de deceleración.

Relé 2: Reactiva o Bypass. Se conecta al final de la rampa de aceleración y se desconecta al inicio de la rampa de deceleración.

Relé 3: Fallo. Se activa en caso de fallo.

8.2. Prueba de Baja Tensión

PRECAUCIÓN

Esta prueba puede ser realizada solamente por personal cualificado.
De lo contrario, el equipo puede resultar dañado y usted puede sufrir una descarga eléctrica.

Después de considerar todos los aspectos mencionados hasta aquí, es necesario realizar una prueba en baja tensión para que el personal pueda comprobar la configuración eléctrica del arrancador de manera segura y sin necesidad de tener acceso a instrumental especial para media tensión.

El VS65 puede arrancar y parar un motor trifásico de baja tensión, empleando solamente un transformador de baja tensión conectado en lugar del transformador de media tensión.

Este test se realiza en las instalaciones de Power Electronics, donde pueden simularse las condiciones de la prueba. Tras esto, en las instalaciones del cliente, es necesario repetir la misma prueba antes de conectar el arrancador a la red de media tensión. El personal cualificado de Power Electronics debe siempre realizar la prueba.

8.2.1. Material

Para realizar la prueba de baja tensión se necesitan las herramientas siguientes:

- Un transformador trifásico conectado en configuración estrella-estrella con un ángulo de fase de 0º de 400/110VAC, 2kVA para arrancadores de tensión nominal 6000V o más, o de 400/70VAC, 2kVA para arrancadores de tensión nominal 4160V o menos (aproximadamente). Otra alternativa puede ser utilizar dos transformadores monofásicos con las características mostradas en la figura siguiente.

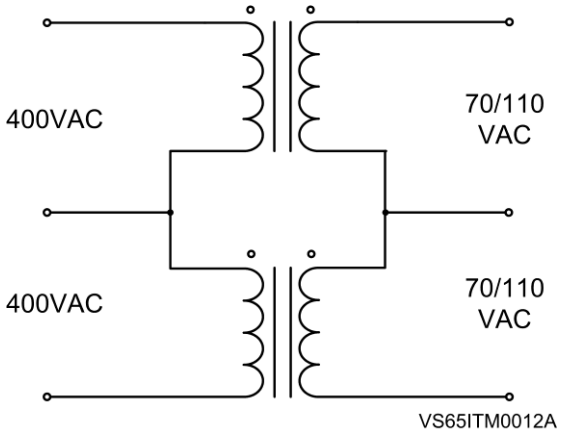


Figura 8.1 Transformador de baja tensión para la prueba

- Tres resistencias de 300kΩ / 6W (una por fase).

- Tres bombillas de 100W y 230VAC conectadas en estrella tal y como se muestra en la figura siguiente. Los terminales U, V y W recibirán 400VAC cuando el equipo se conecte a esta tensión y sea arrancado.

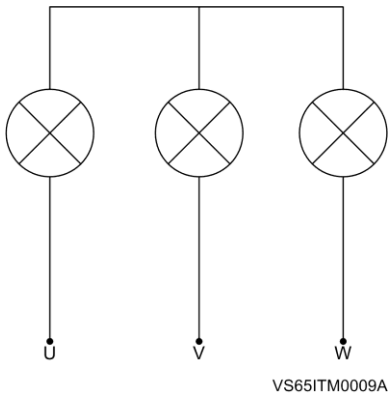


Figura 8.2 Conexión de las bombillas de prueba

- Un motor trifásico de baja tensión con una potencia de 1 a 10CV.

8.2.2. Procedimiento de Cableado antes de la Prueba

Para realizar la prueba de baja tensión deben seguirse las instrucciones que se encuentran a continuación:

- Desconecte los cables del transformador de media tensión tanto del primario como del secundario (cables de baja y media tensión). Este transformador está cerca de los tiristores.

PRECAUCIÓN

No siga con la prueba sin haber desconectado los cables del transformador de media tensión.
De lo contrario, existe riesgo de muerte.

- Tras esto, conecte el transformador trifásico 400/110VAC o 400/70VAC (en configuración estrella-estrella con ángulo de fase de 0º) en lugar del transformador de media tensión, su conexión se muestra en la figura siguiente. La entrada del transformador de baja tensión recibirá 400VAC cuando se conecte la acometida (L1, L2 y L3) del equipo y la salida del transformador de baja tensión proporcionará 110VAC o 70VAC t por los cables de A601, B601 y C601. Con esto se pretende cambiar la alimentación de media a baja tensión para realizar las pruebas con una mayor seguridad. Para la conexión de los cables de salida del transformador de baja tensión hay que respetar el orden de las fases, para ello podemos ayudarnos de un fasímetro.

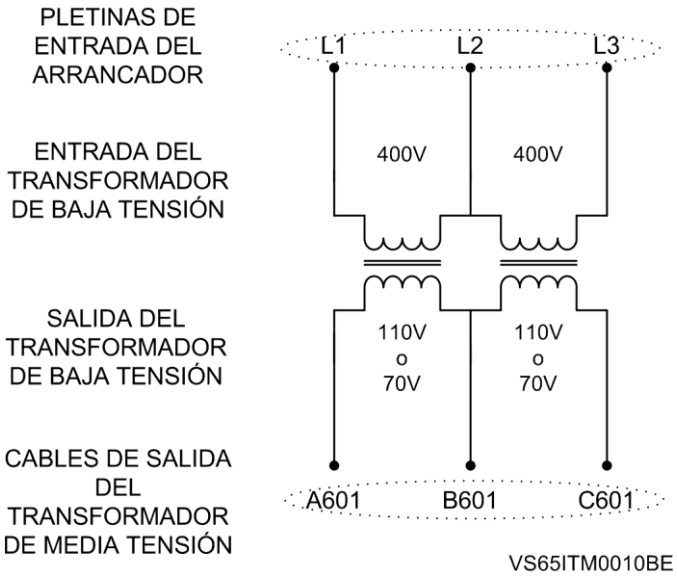
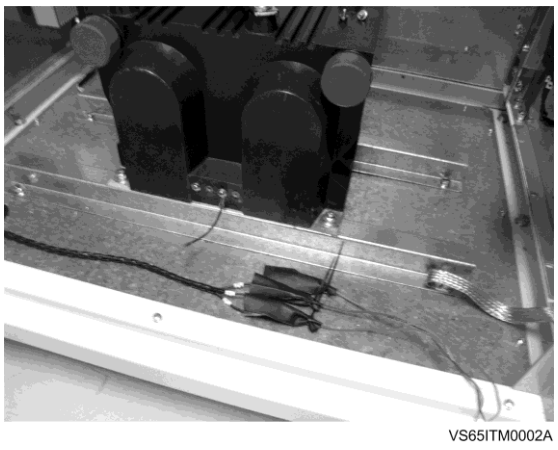


Figura 8.3 Conexión del transformador de pruebas de baja tensión



A

B

Figura 8.4 (A): Conexión de los cables de 70 ó 110VAC del transformador de baja tensión y (B): Conexión de los cables de 400VAC del transformador de baja tensión

- Proporcione alimentación auxiliar de 230VAC al bornero X4, situado en la puerta superior.

- Se han de conectar las resistencias de 300kΩ en cada una de las tres fases de manera que queden haciendo un puente con las resistencias de media tensión; a la entrada del primer tiristor (bornero JP2, terminal K) y a la salida de la fase (bornero JP2, terminal RF).

PRECAUCIÓN

Asegúrese de conectar una resistencia de 300kΩ EN CADA FASE.
De lo contrario, el equipo podría resultar dañado.

A continuación se detallan las conexiones de una fase. Deben realizarse los mismos pasos en las tres fases.

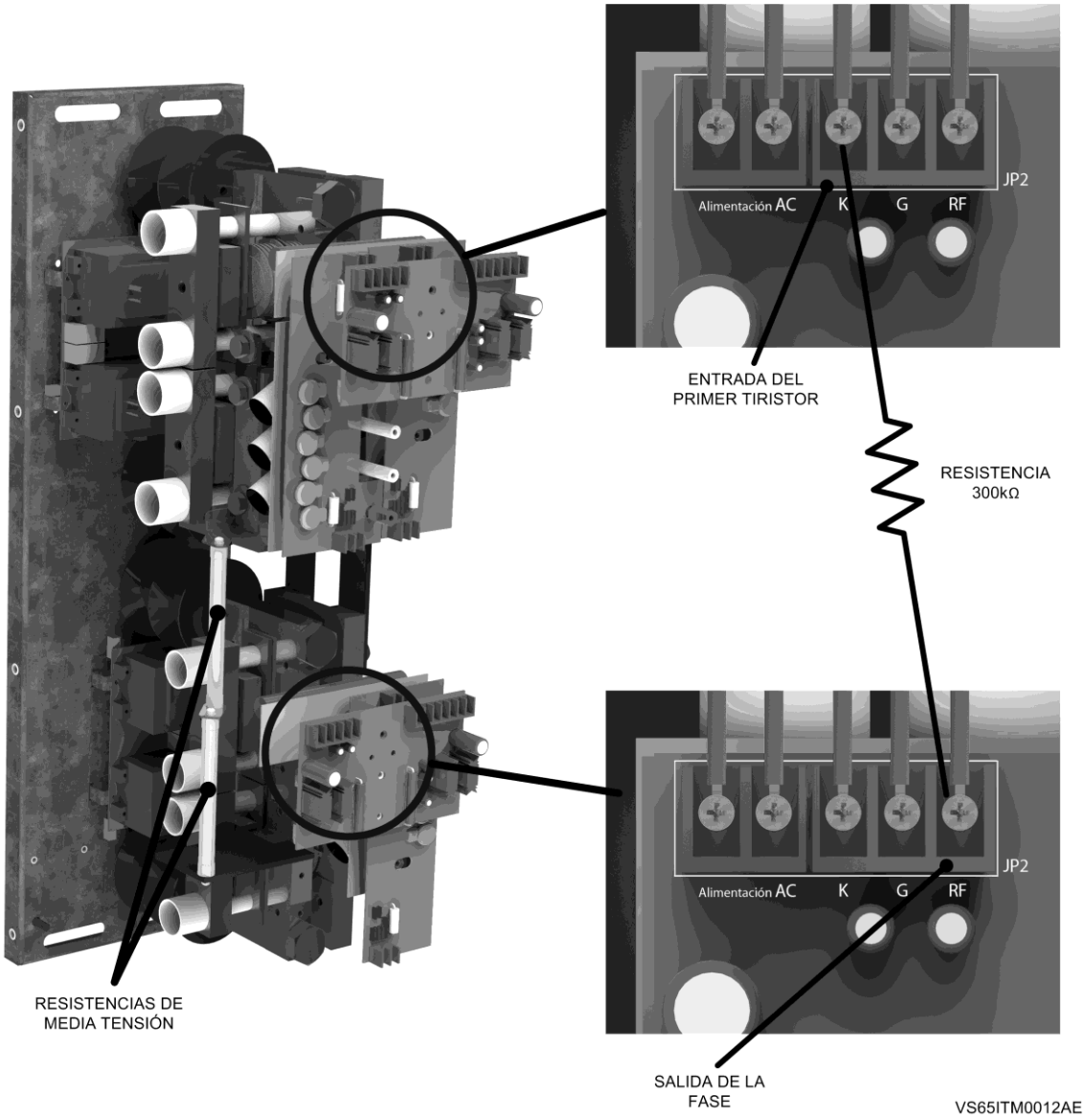


Figura 8.5 Conexión de las resistencias de 300kΩ en las tarjetas de disparo por fase en los arrancadores de media tensión de tensión nominal 4160V o inferior

ESPAÑOL

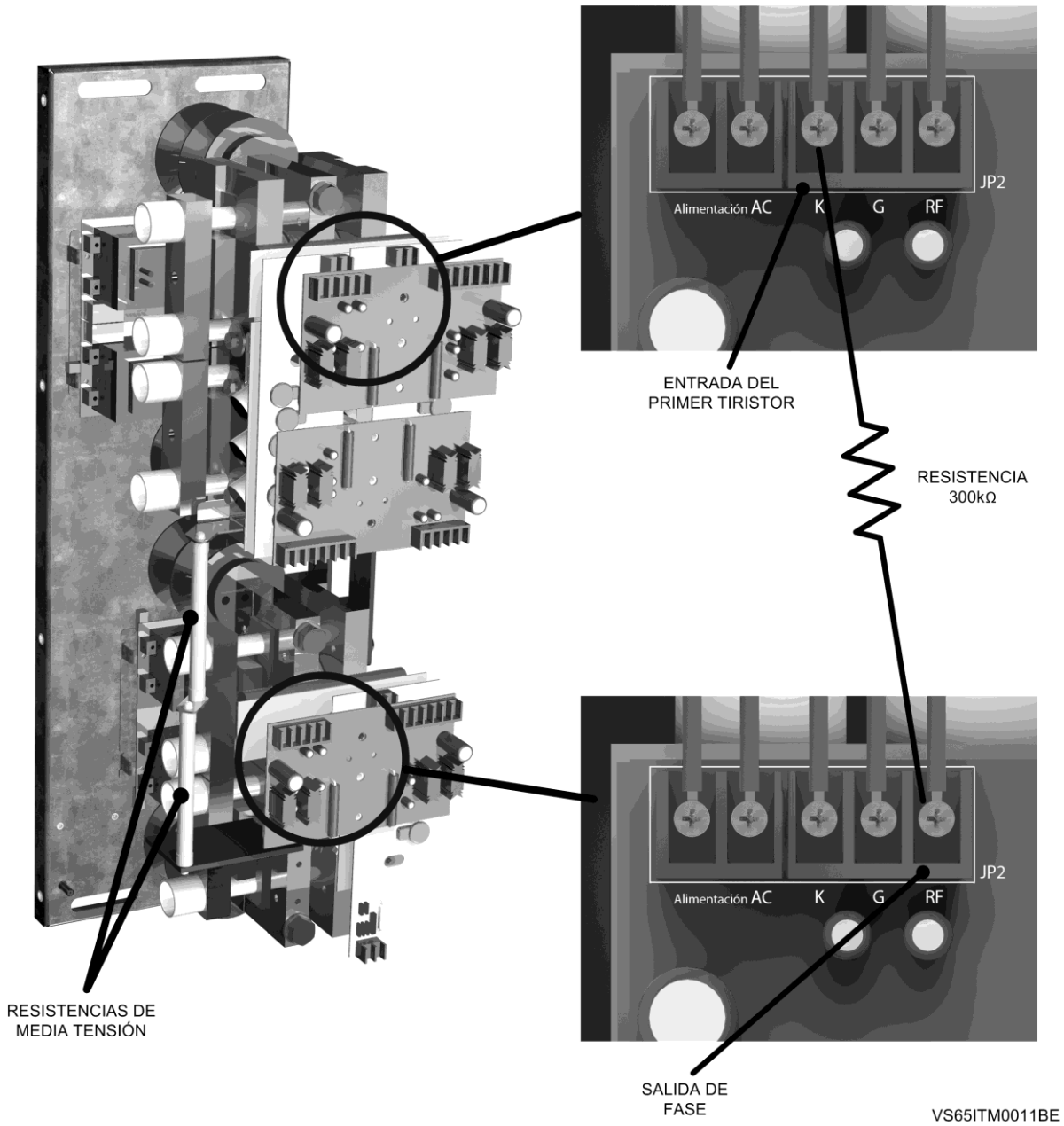


Figura 8.6 Conexión de las resistencias de 300kΩ en las tarjetas de disparo por fase en los arrancadores de media tensión de tensión nominal 6000V o superior

- Conecte la entrada del arrancador a 400VAC a través de los terminales L1, L2 y L3.

8.2.3. Procedimiento de la Prueba

La prueba consiste en dos tests similares con distintos componentes de salida en cada arranque.

- Utilice las tres bombillas para realizar el primer test.
- El motor trifásico de 1 a 10CV debe conectarse en paralelo con las tres bombillas para hacer el segundo test.

8.2.4. Desarrollo de la Prueba

- Mantener pulsado el microinterruptor de la puerta inferior durante toda la prueba porque de lo contrario no podremos arrancar el equipo.

PRECAUCIÓN

Al tener la puerta abierta del equipo y mantener pulsado el microinterruptor de puertas se anulan las protecciones que tiene el equipo para las personas. Estas pruebas deben ser realizadas por personal cualificado de Power Electronics.

- Activar los interruptores magnetotérmicos del armario de baja tensión. Esto hace que se encienda la luz roja de “alimentación conectada”.
- Cerraremos la puerta superior y mantendremos abierta la inferior. Seleccionar el modo de arranque Local suave. Al hacer esto se conectarán el display y la tarjeta además del piloto blanco que indica “arrancador listo” y del piloto rojo que indica “arrancador parado”.
- Accionamos el pulsador verde de “arrancar”. El arrancador comienza a aplicar la rampa de arranque (se puede observar en el display). Se recomienda hacer una inspección visual de todas las tarjetas de disparo. Los leds estarán encendidos indicando la correcta interconexión y el correcto disparo de los tiristores. Comprobaremos que el arranque es progresivo. Por ejemplo, en el caso de las bombillas, observaremos un incremento progresivo de su iluminación.
- Cuando acabe la rampa de arranque se activa el contactor de bypass y el contactor de línea sigue activo aproximadamente un segundo, antes de desactivarse. Se encenderá la luz verde de “arrancador en marcha” y se apagará la luz roja de “arrancador parado” y la blanca de “arrancador listo”. El equipo estará entonces trabajando en modo bypass hasta que sea parado.
- Para parar el equipo pulse el botón rojo de “parar”. Al hacer esto se conecta el contactor de línea y se desconecta, tras un segundo aproximadamente, el de bypass.
- Durante la rampa de deceleración debemos comprobar que los leds verdes de las tarjetas electrónicas vuelven a encenderse al igual que en la rampa de arranque.
- Cuando finalice la rampa de deceleración se apagará la luz verde de “arrancador en marcha” y se volverán a encender los pilotos blanco de “arrancador listo” y rojo de “arrancador parado”.
- Una vez realizados los dos tests, deje de pulsar el microinterruptor de puertas.

8.2.5. Finalización de la Prueba y Conexión a Media Tensión

- Desconecte el transformador de baja tensión.
- Conecte los cables del transformador de baja tensión tal y como estaban al inicio.
- Desconecte las resistencias de 300kΩ de las tarjetas de disparo.
- Si los tests se han realizado correctamente, el equipo está listo para arrancar con media tensión.
- **CIERRE** las puertas del equipo y verifique que todas las seguridades están activadas y no hay riesgo en el momento de accionar el motor.
- Arranque el equipo en media tensión con el arranque que se desee.
- Configure los grupos de parámetros G2, G4 y G5 (remítase al manual de Software y Programación para más información) y el equipo estará listo para arrancar el motor con media tensión.

8.3. Puesta en Marcha con Media Tensión

Una vez realizados los puntos anteriores, continúe con los pasos siguientes.

- Verifique que la conexión y el par de apriete de los terminales de tierra, las pantallas de los cables tanto de entrada como de salida, sean correctos. Intente que la distancia entre las pantallas y las pletinas de tierra sea mínima.
- Verifique que la conexión y el par de apriete de los terminales de salida a motor y de alimentación del motor sean correctos.
- Verifique que la conexión y el par de apriete de los terminales de entrada al VS65 sean correctos.
- Compruebe que las puertas del armario del VS65 estén correctamente cerradas.

Alimentando con 230Vac (Alimentación de control) procedemos a configurar los parámetros para iniciar un arranque sin carga en media tensión.

Remítase al manual de Software y Programación para más información.

PRECAUCIÓN

Solamente personal cualificado puede continuar con la puesta en marcha.
De lo contrario, el arrancador podría resultar dañado y usted podría sufrir una descarga eléctrica.

Una vez realizados cuidadosamente los pasos anteriores por personal cualificado, con amplios conocimientos sobre el funcionamiento de instalaciones de media tensión, pueden llevarse a cabo las siguientes tareas:

- Conecte la alimentación de media tensión.
- Verifique la tensión de entrada del VS65 en el voltímetro analógico de la puerta superior y en el display.
- Proceda a seleccionar el arranque deseado moviendo el selector de la puerta principal.
- Ponga en marcha el arrancador.
- Compruebe la secuencia de arranque de los contactores y que no hayan vibraciones o ruidos extraños en el motor.
- Tras el inicio, compruebe los parámetros del motor. Si está funcionando en condiciones normales, la puesta en marcha ha finalizado.

9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El arrancador de media tensión VS65 tiene una gran fiabilidad y un fácil mantenimiento. Sin embargo, para alargar su vida útil se recomienda tener en cuenta las siguientes instrucciones:

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el arrancador esté totalmente desconectado de la alimentación y puesto a tierra antes de llevar a cabo cualquier tarea de mantenimiento.

Para prevenir riesgos eléctricos, desconecte la alimentación de entrada, ponga a tierra el equipo y retire la tensión de control antes de trabajar en el equipo. Las etiquetas de aviso y seguridad deben colocarse correctamente en los terminales, tapas y paneles de control de acuerdo con las normas locales. De lo contrario, podría recibir una descarga eléctrica.

Lugar de Inspección	Elemento de Inspección	Inspección	Frecuencia				Método de Inspección	Criterio	Instrumento de medición
			Mensual	1 año	2 años	3 años			
Todos	Condiciones ambientales	¿Hay polvo? ¿Son adecuadas la temperatura ambiente y la humedad?	o				Visual	Temperatura: -30 a +50 Humedad: Inferior 95% sin condensación.	Termómetro, Higrómetro, Grabador.
	Módulo	¿Hay algún ruido u oscilaciones anormales?	o				Visual y auditivo.	No hay anomalías.	
	Tensión de entrada	¿Es normal la tensión de entrada del circuito principal?	o				Mídase la tensión entre los terminales L1, L2, L3 y PE.		Multímetro digital. Tester.
	Conexiones de Potencia	¿Los terminales de potencia están correctamente apretados?		o			Medir la temperatura y el par de apriete de las conexiones.	Apretar los tornillos de sujeción una semana después de la puesta en marcha. Comprobar que la temperatura sea homogénea y por debajo de 70ºC	Termómetro Infrarrojo Llave dinamométrica
	Alimentación de control	¿La tensión es correcta?	o				Medir la tensión entre los terminales L y N.		Multímetro digital. Tester.
	Alimentación de las tarjetas de disparo	¿La tensión es correcta?	o				Mida la tensión entre los terminales de salida.		Multímetro digital. Tester.
Circuito principal	Todos	¿Se ha perdido algún componente? ¿Los componentes están muy calientes? ¿Es correcto el aislamiento del transformador?		o			Comprobación visual. Medir la resistencia del transformador.	Sin anomalías. El valor debe ser mayor de 100MΩ.	Ohmímetro.
	Conductor/ Cable	¿Está oxidado el conductor? ¿Está dañado el revestimiento del cable?		o o			Comprobación visual.	Sin anomalía.	
	Terminal	¿Se ha producido algún daño?		o			Comprobación visual.	Sin anomalía.	
	Relé	¿Se han oxidado sus terminales? ¿Conmuta correctamente?		o			Visual y auditivo.	Sin anomalía.	
	Contactor	¿Se escucha algún ruido tipo tableteo durante el funcionamiento? ¿Está dañado el contacto?		o o			Visual y auditivo. Medir el par de apriete en sus conexiones.	Sin anomalía.	

Lugar de Inspección	Elemento de Inspección	Inspección	Frecuencia				Método de Inspección	Criterio	Instrumento de medición
			Mensual	1 año	2 años	3 años			
Circuito de control y Protecciones	Chequeo del funcionamiento	¿Hay algún desequilibrio entre las fases de la tensión de salida?		o			Mida la tensión entre los terminales de salida U, V y W.	La tensión de equilibrio entre las fases para los modelos 400V es inferior a 8V.	Multímetro digital / Voltímetro verdadero valor eficaz.
Display	Todos	¿Es correcto el valor visualizado?	o o				Compruebe el instrumento de lectura con una medición exterior.	Compruebe los valores especificados y de control.	Voltímetro/ Amperímetro etc.
Motor	Resistencia de aislamiento	Comprobación de Megger (entre los terminales del circuito de salida y el terminal de tierra)			o		Desconecte las conexiones U, V y W y unir entre sí. Comprobar entre esta unión y tierra.	Más de 5MΩ	Megger tipo 2500V
	Todos	¿Hay algún ruido o vibraciones anormales? ¿Se percibe algún olor inusual?	o o				Comprobación auditiva, sensorial y visual. Compruebe si se han producido daños por sobrecalentamiento.	Sin anomalía.	

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

La empresa:

Nombre:	**POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L.**
Dirección:	C/ Leonardo Da Vinci, 24-26, 46980 Paterna (Valencia) España
Teléfono:	+34 96 136 65 57
Fax:	+34 96 131 82 01

Declara bajo su propia responsabilidad, que el producto:

Arrancador de media tensión.

Marca: Power Electronics
Referencia: VS65 Series

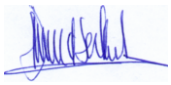
Se halla en conformidad con las siguientes Directivas Europeas:

Referencia	Título
2004/108/CE	Compatibilidad Electromagnética

Referencias de las normas técnicas armonizadas aplicadas bajo la Directiva de Compatibilidad Electromagnética

Referencia	Título
EN 61000-6-4:2007	Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales
EN 61000-6-2:2005	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales

Paterna, 17 de Diciembre de 2008



David Salvo
Director Ejecutivo

10. ANEXO A: ESQUEMAS ELÉCTRICOS

En la página siguiente se adjuntan los diagramas eléctricos:

POWER ELECTRONICS®

www.powerelectronics.es | www.power-electronics.com

Asistencia al Cliente 24h. 365 días del año **902 40 20 70**

CENTRAL • VALENCIA	
C/ Leonardo da Vinci, 24 – 26 • Parque Tecnológico • 46980 – PATERNA • VALENCIA • ESPAÑA Tel. 902 40 20 70 • Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 96 131 82 01	
DELEGACIONES	
CATALUÑA	**BARCELONA** • Avda. de la Ferrería, 86-88 • 08110 • MONTCADA I REIXAC Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 93 564 47 52
	LLEIDA • C/ Terrasa, 13 · Bajo • 25005 • LLEIDA Tel. (+34) 97 372 59 52 • Fax (+34) 97 372 59 52
CANARIAS	**LAS PALMAS** • C/ Juan de la Cierva, 4 • 35200 • TELDE Tel. (+34) 928 68 26 47 • Fax (+34) 928 68 26 47
LEVANTE	**VALENCIA** • Leonardo da Vinci, 24-26 • Parque tecnológico ● 46980 ● PATERNA Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 96 131 82 01
	CASTELLÓN • C/ Juan Bautista Poeta • 2º Piso · Puerta 4 • 12006 • CASTELLÓN Tel. (+34) 96 136 65 57
	MURCIA • Pol. Residencial Santa Ana • Avda. Venecia, 17 • 30319 • CARTAGENA Tel. (+34) 96 853 51 94 • Fax (+34) 96 812 66 23
NORTE	**VIZCAYA** • Parque de Actividades Empresariales Asuarán • Edificio Asúa, 1º B • Ctra. Bilbao · Palencia • 48950 • ERANDIO • Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 94 431 79 08
CENTRO	**MADRID** • Avda. Rey Juan Carlos I, 98, 4º C • 28916 • LEGANÉS Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 91 687 53 84
SUR	**SEVILLA** • C/Arquitectura, Bloque 6 • Planta 5ª • Módulo 2 • Parque Empresarial Nuevo Torneo • 41015 • SEVILLA Tel. (+34) 95 451 57 73 • Fax (+34) 95 451 57 73
INTERNACIONAL	
ALEMANIA	**Power Electronics Deutschland GmbH** • Dieselstrasse, 77 • D·90441 • NÜRNBERG ● GERMANY Tel. (+49) 911 99 43 99 0 • Fax (+49) 911 99 43 99 8
AUSTRALIA	**Power Electronics Australia Pty Ltd** • U6, 30-34 Octal St, Yatala, • BRISBANE, QUEENSLAND 4207 • P.O. Box 6022, Yatala DC, Yatala Qld 4207 • AUSTRALIA Tel. (+61) 7 3386 1993 • Fax (+61) 7 3386 1993
BRASIL	**Power Electronics Brazil Ltda** • Av. Imperatriz Leopoldina, 263 – conjunto 25 • CEP 09770-271 • SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP • BRASIL • Tel. (+55) 11 5891 9612 • Tel. (+55) 11 5891 9762
CHILE	**Power Electronics Chile Ltda** • Los Productores # 4439 – Huechuraba • SANTIAGO • CHILE Tel. (+56) (2) 244 0308 · 0327 · 0335 • Fax (+56) (2) 244 0395 Oficina Petronila # 246, Casa 19 • ANTOFAGASTA • CHILE Tel. (+56) (55) 793 965
CHINA	**Power Electronics Beijing** • Room 606, Yiheng Building • No 28 East Road, Beisanhuan • 100013, Chaoyang District • BEIJING • R.P. CHINA Tel. (+86 10) 6437 9197 • Fax (+86 10) 6437 9181 **Power Electronics Asia Ltd** • 20/F Winbase Centre • 208 Queen's Road Central • HONG KONG • R.P. CHINA
COREA	**Power Electronics Asia HQ Co** • Room #305, SK Hub Primo Building • 953-1, Dokok-dong, Gangnam-gu • 135-270 • SEOUL • KOREA Tel. (+82) 2 3462 4656 • Fax (+82) 2 3462 4657
INDIA	**Power Electronics India** • No 25/4, Palaami Center, • New Natham Road (Near Ramakrishna Mutt),• 625014 • MADURAI Tel. (+91) 452 452 2125• Fax (+91) 452 452 2125
ITALIA	**Power Electronics Italia Srl** • Piazzale Cadorna, 6 • 20123 • MILANO • ITALIA Tel. (+39) 347 39 74 792
MEXICO	**P.E. Internacional Mexico S de RL de CV** • Calle Cerrada de José Vasconcelos, No. 9 • Colonia Tlalnepantla Centro• Tlalnepantla de Baz • CP 54000 • ESTADO DE MEXICO Tel. (+52) 55 5390 8818 • Tel. (+52) 55 5390 8363 • Tel. (+52) 55 5390 8195
NUEVA ZELANDA	**Power Electronics New Zealand Ltd** • 12A Opawa Road, Waltham • CHRISTCHURCH 8023 • P.O. Box 1269 CHRISTCHURCH 8140 Tel. (+64 3) 379 98 26 • Fax.(+64 3) 379 98 27
REINO UNIDO	**Power Electronics UK Pty Ltd•** Wells House, 80 Upper Street, Islington, • London, N1 0NU • 147080 Islington 5 Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 96 131 82 01
SUDÁFRICA	**Power Electronics South Africa Pty Ltd** • Central Office Park Unit 5 • 257 Jean Avenue • Centurion 0157 Tel. (+34) 96 136 65 57 • Fax (+34) 96 131 82 01

POWER ELECTRONICS®

www.power-electronics.com